

ÉVALUER LES AVANTAGES RESPECTIFS DU MAINTIEN DU SYSTÈME DE PLAFONNEMENT ET D'ÉCHANGE
CALIFORNIE-QUÉBEC PAR RAPPORT À L'ADHÉSION À LA TAXE DU CARBONE CANADIENNE

Par
Hyacinthe Gauthier Bérubé

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement
et développement durable en vue de l'obtention du grade de maître
en environnement (M. Env.)

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Septembre 2019

SOMMAIRE

Mots-clés : tarification du carbone, marché du carbone, taxe sur le carbone, filet de sécurité, système de tarification basé sur le rendement, système de plafonnement et d'échange de droits d'émission, gaz à effet de serre

Cet essai veut déterminer la meilleure option pour le Québec en termes de tarification du carbone entre le maintien du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission déjà en place ou l'adhésion à la taxe sur le carbone fédérale. Puisque les différents gaz à effet de serre sont la cause du bouleversement climatique et du réchauffement de la planète, il est généralement reconnu qu'y apposer un prix constitue une méthode efficace pour pousser le marché vers une réduction de ses émissions. Les méthodes pour appliquer ce prix se déclinent en deux catégories, soit les méthodes de contrôle par le prix et de contrôle par la quantité.

Le Québec applique un système de contrôle par la quantité avec son marché du carbone, en fonction depuis 2013 et lié à celui de la Californie depuis 2014. L'étude du marché du carbone québécois démontre une structure globalement solide ayant intégrée plusieurs mécanismes correcteurs le préservant des problématiques retrouvées dans d'autres marchés du carbone étrangers. Toutefois, l'incapacité à gérer efficacement les recettes générées et les risques importants de fuite du carbone dans le secteur électrique de la Californie semblent limiter son efficacité. Le gouvernement fédéral du Canada impose un système de contrôle par le prix avec son programme de filet de sécurité. Le filet de sécurité comporte une redevance réglementaire sur les combustibles fossiles et un système de tarification fondé sur le rendement. La structure du programme semble bien assemblée pour éviter un effet régressif sur la population, mais offrir peu de garanties d'obtenir des réductions de gaz à effet de serre.

La tarification du carbone à travers la taxe reçoit un appui généralement favorable au Québec seulement en principe, les québécois n'étant pas prêts à assumer les impacts sur le coût de la vie. Considérant que le transfert au filet de sécurité du fédéral implique forcément les coûts d'abandon du marché du carbone, sans que la taxe sur le carbone fédérale soit clairement supérieure, il semble peu avantageux pour la province de Québec de sortir du marché du carbone. Toutefois, plusieurs correctifs doivent être apportés afin d'améliorer son efficacité, notamment un resserrement des plafonds d'émissions et revoir en profondeur son utilisation des recettes du marché. Concernant le filet de sécurité du fédéral, son signal de prix devrait être renforcé puisqu'il s'agit du seul mécanisme promettant des réductions.

REMERCIEMENTS

La rédaction de fin d'études dans un contexte de maîtrise est toujours un processus de longue haleine demandant rigueur et efforts. Je remercie donc toutes les personnes de mon entourage qui, par leurs encouragements, leurs conseils et leur support m'ont permis de relever ce défi.

Je remercie mon directeur de rédaction, M. François Delorme, qui m'a d'abord introduit à l'économie, l'économie de l'environnement et l'économie de l'écologie à travers son cours. Ses conseils et commentaires ont pu me guider à travers la rédaction de cet essai et m'ont permis d'explorer un sujet nouveau. Je remercie également tous les professeurs de mon parcours universitaire, au baccalauréat comme à la maîtrise, qui ont su me transmettre la passion pour les sciences biologiques et l'environnement.

Je remercie également Jessica Mailloux pour son support au quotidien à travers cette rédaction.

Finalement, mon parcours scolaire aurait été bien différent sans ma famille qui a su m'appuyer et me donner les outils et moyens nécessaires pour entreprendre mes études universitaires. Je les remercie tous pour cet encouragement continu. Un merci particulier à ma sœur qui a su me fournir de précieux conseil sur la rédaction académique.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1 MISE EN CONTEXTE	4
1.1 Crise climatique	4
1.1.1 Énergie fossile et réchauffement planétaire	4
1.1.2 Consommation et activités industrielles.....	6
1.2 Théorie économique néoclassique	7
1.2.1 Externalités et défaillances de marché	9
1.2.2 Le coût de l'action et de l'inaction	10
1.3 Intervenir sur le prix ou la quantité	13
1.3.1 Taxe Pigouvienne	13
1.3.2 Marché du carbone.....	14
1.4 Réponse internationale.....	15
1.4.1 Protocole de Kyoto.....	16
1.4.2 Marché du carbone européen	17
2 SYSTÈME DE PLAFONNEMENT ET D'ÉCHANGE DE DROITS D'ÉMISSION	19
2.1 Contexte du marché du carbone au Québec.....	19
2.1.1 Western Climate Initiative	19
2.1.2 Cadre légal de l'environnement au Québec et marché du carbone.....	20
2.2 Fonctionnement du SPEDE	21
2.2.1 Participants au SPEDE	22
2.2.2 Cycle du SPEDE.....	22
2.3 Droits d'émission ayant cours sur le SPEDE.....	23
2.3.1 Unités d'émission.....	24
2.3.2 Crédits compensatoires	24
2.3.3 Crédits pour réductions hâtives.....	26
2.4 Marché primaire	27
2.4.1 Allocation gratuite.....	27
2.4.2 Vente aux enchères.....	28
2.4.3 Vente de gré-à-gré	29
2.5 Marché secondaire	29
2.6 Résultats du système de plafonnement et d'échange québécois	30

2.6.1	Bilan du plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques.....	30
2.6.2	Santé du marché carbone, surallocation ou instabilité politique	33
2.6.3	Liaison avec la Californie	35
3	SYSTÈME CANADIEN DE TARIFICATION DU CARBONE	37
3.1	Introduction de la tarification du carbone à l'échelle canadienne.....	37
3.1.1	Approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone	37
3.1.2	Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques	38
3.2	Mesures de tarification du carbone provinciales	38
3.3	Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre.....	40
3.4	Redevance réglementaire sur les combustibles	40
3.5	Système de tarification fondé sur le rendement.....	42
3.5.1	Unités de conformité	43
3.6	Recettes et impacts de la tarification du carbone	44
3.6.1	Incitatif à agir pour le climat	46
3.7	La taxe sur le carbone en Colombie-Britannique.....	47
4	COMPARAISON DE LA TARIFICATION DU CARBONE QUÉBÉCOISE ET CANADIENNE.....	50
4.1	Revue de littérature sur la taxe sur le carbone et le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission	50
4.1.1	Avantages et désavantages théoriques de la taxe sur le carbone.....	50
4.1.2	Avantages et désavantages théoriques du marché du carbone.....	53
4.1.3	Contrôler par le prix ou la quantité.....	57
4.2	Rigueur comparée des approches de tarification du carbone québécoise et canadienne	60
4.2.1	Mesures et taxes complémentaires.....	65
4.2.2	Le casse-tête des crédits compensatoires	67
4.3	Maintien du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission au Québec.....	67
4.4	Adhésion du Québec au filet de sécurité fédéral et à la tarification directe.....	68
5	RECOMMANDATIONS	72
5.1	Recommandations générales concernant l'implantation de la tarification du carbone au Québec et au Canada.....	72
5.1.1	Améliorer la transparence du prix associé à la tarification du carbone	72
5.1.2	Assurer la cohésion du message gouvernemental	72

5.1.3	Garantir la pérennité du système de tarification du carbone et des objectifs environnementaux.....	73
5.2	Recommandations concernant le maintien du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission	74
5.2.1	Réajuster les plafonds d'émissions annuels pour la période 2021-2030.....	74
5.2.2	Réviser en profondeur le recyclage des recettes du marché du carbone	75
5.3	Recommandations concernant le filet de sécurité fédéral.....	75
5.3.1	Ajuster les seuils d'assujettissement au système de tarification basé sur le rendement	76
5.3.2	Améliorer le message concernant la tarification du carbone et son fonctionnement...	76
5.3.3	Revoir à la hausse la progression de la tarification du carbone	76
	CONCLUSION	77
	RÉFÉRENCES	81
	ANNEXE 1 – SECTEURS D'ACTIVITÉ VISÉS PAR LE SYSTÈME DE PLAFONNEMENT ET D'ÉCHANGE DE DROITS D'ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE.....	94
	ANNEXE 2 – REDEVANCE RÉGLEMENTAIRE SUR LES COMBUSTIBLES EN VIGUEUR DE 2020 À 2022.....	95
	ANNEXE 3 – TAXES FÉDÉRALES ET PROVINCIALES À LA CONSOMMATION DE PRODUITS PÉTROLIERS.....	96
	ANNEXE 4 – ACTIVITÉS INDUSTRIELLES VISÉES PAR LE STFR, TELLES QUE DÉSIGNÉES AU PROJET DE RÈGLEMENT	99
	ANNEXE 5 – FORMULES DES INDICATEURS DE RIGUEUR DES POLITIQUES DE TARIFICATION DE CARBONE	101

TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Émissions anthropiques annuelles de GES (en gigatonne d'équivalent CO ₂ par année) pour la période 1970 à 2010	5
Figure 1.2	Courbes de l'offre et de la demande d'un produit quelconque	7
Figure 1.3	Courbes de l'offre et de la demande en présence d'une externalité négative et décalage entre coûts sociaux et coûts privés	10
Figure 1.4	Échange de droits d'émission entre deux émetteurs participants au marché du carbone	14
Figure 2.1	Plafond annuel d'unités d'émission et progression des émissions mesurées au Québec	23
Figure 2.2	Budget d'unités d'émission pour le Québec et la Californie, 2013-2020.....	24
Figure 2.3	Variation, en pourcentage, des émissions de GES, de la consommation d'énergie provenant des combustibles fossiles, de la population et du PIB au Québec, depuis 1990.....	31
Figure 2.4	Variations des émissions de GES au Québec par secteurs d'activité entre 1990 et 2016	31
Figure 3.1	Répartition par quintile du coût de la tarification du carbone pour les ménages, nets des montants payés en 2019-2020.....	47
Tableau 1.1	Valeur actuelle d'un million de dollars situés à 30 et 100 ans, selon différents taux d'escompte.....	11
Tableau 1.2	Quinze plus grandes sources d'émissions mondiales de CO ₂ provenant de combustibles fossiles en 2016, par pays et par capita.....	15
Tableau 2.1	Recettes du marché du carbone pour la période 2013-2018	32
Tableau 3.1	Redevance réglementaire sur les combustibles, de 2020 à 2022.....	41
Tableau 3.2	Estimation des recettes tirées de la tarification du carbone au Canada (en millions de dollars canadiens).....	44
Tableau 3.3	Coûts moyens de la tarification du carbone pour un ménage, par province	45
Tableau 3.4	Montants accordés à travers l'IAC, par province	46
Tableau 4.1	Avantages et désavantages de la taxe sur le carbone tels que présentés dans la littérature.....	53

Tableau 4.2	Avantages et désavantages du système de plafonnement et d'échanges tels que présentés dans la littérature	57
Tableau 4.3	Valeurs calculées ou estimées pour chacun des cinq indicateurs pour la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique et le SPEDE québécois.....	62
Tableau 4.4	Couverture de la tarification du carbone au Québec et du Canada, par secteur, avec la proportion des émissions issues des secteurs en 2015	63
Tableau 4.5	Couverture de la tarification du carbone au Québec et du Canada, selon les tarifs prévus en 2020, avec la proportion des émissions issues des secteurs québécois en 2015	64

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

°C	Degré Celsius
CARB	<i>California air resource board</i>
CCNUCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
CFC	Chlorofluorocarbure
CGFV	Conseil de gestion du fonds vert
CH ₄	Méthane
CITSS	<i>Compliance Instrument Tracking System Service</i>
CPCPCC	Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques
CO ₂	Gaz carbonique
éqCO ₂	Équivalent CO ₂
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GtéqCO ₂	Gigatonne d'équivalent CO ₂
IAC	Incitatif à agir pour le climat
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
MELCC	Ministère de l'environnement et la lutte aux changements climatiques
Mt	Mégatonne
MtéqCO ₂	Mégatonne d'équivalent CO ₂
N ₂ O	Protoxyde d'azote
PACC	Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques
PIB	Produit intérieur brut
ppm	Partie par million
PRG	Pouvoir de réchauffement global
SACO	Substances appauvrissant de la couche d'ozone
SCEQE	Système communautaire d'échange de quotas d'émission
SPEDE	Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission
STFR	Système de tarification fondée sur le rendement
téqCO ₂	tonne d'équivalent CO ₂
UE	Union européenne
WCI	Western Climate Initiative

LEXIQUE

Coût marginal	« Le coût marginal est l'accroissement du coût total provoqué par la production d'une unité supplémentaire de produit. On peut également dire que c'est le coût de la dernière unité produite. » (Beitone, Cazorla et Hemdane, 2016, p. 138)
Crédits compensatoires	« Un crédit compensatoire correspond à une quantité de GES non émise ou soustraite de l'atmosphère et représente une tonne métrique en équivalent CO ₂ . Un projet de crédits compensatoires consiste à réduire ou à séquestrer des émissions de GES provenant de secteurs d'activité autres que ceux visés par les obligations de conformité [...] » (Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC], s. d.a, p.8)
Découplage	« [...] le découplage consiste à assurer la croissance du produit intérieur brut par tête en émettant moins de CO ₂ . Cela peut être obtenu en réduisant l'intensité énergétique par unité de PIB [...] et l'intensité en CO ₂ de l'énergie consommée. » (Beitone, Cazorla et Hemdane, 2016, p. 167)
Double dividende	« [Double dividende] désigne le fait que la taxation des activités polluantes [...] conduit, d'une part à la réduction des émissions polluantes (premier dividende), et d'autre part à des recettes fiscales supplémentaires qui permettent de réduire d'autres prélèvements fiscaux et sociaux et donc d'avoir un effet favorable sur l'activité et l'emploi (deuxième dividende). » (Beitone, Cazorla et Hemdane, 2016, p. 188)
Équivalent carbone (Équivalent CO ₂)	« Quantité émise de dioxyde de carbone qui provoquerait le même forçage radiatif intégré, pour un horizon temporel donné, qu'une quantité émise d'un seul ou de plusieurs gaz à effet de serre » (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC], 2015, p.136)
Externalité	« De façon générale, on dit qu'on est en présence d'effets externes, ou d'externalités, lorsque les activités d'un (ou plusieurs) individu (s) ont un effet sur le bien-être (ou le profit) de certains autres, sans qu'il y ait de transactions délibérées, ou marchandes, entre eux. » (Bénicourt et Guerrien, 2008, p. 88)
Fuite carbone	« Phénomène par lequel une réduction d'émissions (par rapport à une situation de référence), dans un territoire ou un secteur où une politique d'atténuation a été mise en œuvre, est annulée dans une certaine mesure par une augmentation causée, en dehors de ce territoire ou de ce secteur, par des changements touchant la consommation, la production, les prix, l'utilisation des terres et/ou le commerce entre territoires ou secteurs. » (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC], 2015, p. 143)

Liquidité	« On dit qu'un marché est liquide lorsque les opérateurs peuvent réaliser leurs transactions facilement, pour un faible coût de transaction et sans avoir un trop fort impact sur le prix » (Beitone, Cazorla et Hemdane, 2016, p. 375)
Optimum de Pareto	« Quand un état réalisable est tel qu'il n'y subsiste plus d'échange mutuellement avantageux, quels que soient les agents considérés, alors on dit qu'il est un optimum de Pareto » (Bénicourt et Guerrien, 2002, p.84)
Puit	« Tout processus, activité ou mécanisme qui élimine de l'atmosphère un gaz à effet de serre, un aérosol ou un précurseur de gaz à effet de serre ou d'aérosol. » (GIEC, 2015, p. 140)
<i>Resource shuffling</i>	<i>« When a utility importing coal-fired electricity replaces its legacy coal contract with a lower emitting alternative, such as electricity produced from natural gas, renewables, or even unspecified sources, it will no longer report the emissions associated with the legacy coal power plant. This result would suggest that the market has reduced greenhouse gas emissions, but total emissions to the atmosphere will not go down if legacy coal plant continues to produce power for its new owners »</i> (Cullenward, 2014, p. 37)
Signal de prix	« On appelle [signal de prix] l'information qui est véhiculée par le prix du marché en direction des offreurs, comme des demandeurs » (Beitone, Cazorla et Hemdane, 2016, p. 568)
Taux d'escompte (taux d'actualisation)	« [...] actualisation des coûts et des bénéfices pour déterminer la valeur actualisée des bénéfices nets de la politique [...], c'est-à-dire la valeur présente de tous ses bénéfices et coûts présents et à venir. » (Laurent et Le Cacheux, 2012, p. 55)
Taxe pigouvienne	« [...] taxe [...] pour agir directement sur les prix relatifs des biens et les coûts relatifs des différents modes de production, de manière à modifier ainsi les incitations auxquelles sont soumis les agents privés dans leurs choix décentralisés, de consommation ou de production. » (Laurent et Le Cacheux, 2012, p. 62)
Utilité	« Selon la théorie néoclassique, l'utilité U, d'un panier de consommation quelconque (combinaison de quantités de deux biens x et y consommées par un individu), mesure la satisfaction globale qu'un individu retire de la consommation de ce panier de biens. » (Beitone, Cazorla et Hemdane, 2016, p. 622)

INTRODUCTION

La perturbation du cycle climatique par l'activité industrielle anthropique et le phénomène de réchauffement global de la planète sont reconnus par une majorité dans plusieurs pays industrialisés. Si les mécanismes sous-jacents à ces phénomènes sont de mieux en mieux compris, soit principalement l'augmentation des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, la meilleure méthode pour infléchir les émissions de GES est encore un point de débat dans l'actualité politique. Bien qu'étudiée depuis longtemps dans la gestion des problématiques environnementales, la tarification des GES est encore sujet à débat chez les experts des domaines de l'environnement et de l'économie ainsi que dans l'opinion publique.

Il est généralement admis que deux méthodes existent pour tarifier les émissions de gaz carbonique et de façon plus large les GES, soit le contrôle par la quantité ou le contrôle par le prix. Le contrôle par la quantité impose une limite maximale sur la quantité de GES pouvant être émise pour une période de temps donnée, laissant donc les règles du marché déterminer naturellement le prix associé à ces émissions. À l'inverse, le contrôle par le prix impose un prix fixe à travers une taxe et laisse la quantité s'établir en conséquence de la force du signal émis par ce prix.

En 2016, le gouvernement du Canada a déclaré son intention de mettre en place une taxe sur le carbone, initialement de 10 \$/tonne de CO₂ en 2018 pour rejoindre 50 \$/tonne de CO₂ en 2022. Cette mesure, qui est donc un mécanisme de contrôle par le prix, s'inscrit dans le Cadre Pancanadien sur la Croissance Propre et les Changements Climatiques (CPCPCC). Depuis le 1^{er} avril 2019, cette taxe fédérale est imposée aux provinces n'ayant pas déjà un système de tarification du carbone. Or, la province de Québec est déjà dotée depuis 2013 du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE). Le SPEDE, qui est un mécanisme de contrôle basé sur la quantité, a été mis en place pour donner suite à la décision du Québec de rejoindre la *Western Climate Initiative* (WCI) en 2008. La WCI est un regroupement d'états Nord-Américains souhaitant se doter d'un marché du carbone commun, bien qu'actuellement le SPEDE ne fonctionne en collaboration qu'avec le marché du carbone de la Californie.

Il existe un long débat à savoir si une taxe sur le carbone ou un marché d'échange de droits d'émission constitue le moyen le plus efficace de réduire les émissions de GES et donc de répondre à la crise des changements climatiques. En vérité, il n'existe pas de réponse absolue et chaque système doit être étudié en fonction des caractéristiques du territoire où il opère. Suivant cette considération, cet essai a comme objectif général d'évaluer les avantages respectifs du maintien du système de plafonnement et d'échange Québec-Californie par rapport à l'adhésion à la taxe du carbone fédérale. Formulé autrement, le SPEDE

québécois devrait-il être maintenu ou l'adhésion à la taxe proposée par le fédéral constitue-telle un moyen de lutte aux GES plus efficace pour la province de Québec? Afin de répondre à cet objectif, la structure de chacun des deux programmes sera étudiée afin de dégager les forces et faiblesses de chacun. Puisque le SPEDE est en opération depuis six ans déjà, il sera également possible d'étudier son bilan actuel d'un point de vue économique, environnemental et social. Puisque le choix entre SPEDE québécois et taxe sur le carbone fédérale est asymétrique, c'est-à-dire que le choix du premier relève du statu quo alors que le choix du second implique également les coûts liés à la fermeture du marché, ces coûts seront étudiés en utilisant l'exemple de l'Ontario qui est actuellement dans un tel processus.

En plus de l'objectif général, trois objectifs spécifiques guident également cet essai. Quel est donc l'état actuel du SPEDE par rapport à ses objectifs en termes de bilan économique, social et environnemental? Dans le cas où la province de Québec déciderait d'abandonner son marché du carbone pour transiter vers une taxe sur le carbone, quelles sont les conditions favorables à son implantation? Quels sont les scénarios possibles advenant un retrait de la province du marché du carbone?

Afin de répondre à ces questions, l'essai détaille d'abord les principales notions entourant la science des changements climatiques et la théorie économique associée à la tarification du carbone. Dans un second temps, le fonctionnement et la structure du SPEDE québécois est étudiée ainsi que son bilan actuel. Ensuite, l'essai se penche sur la proposition de tarification du carbone faite par le gouvernement fédéral et ses mécanismes de fonctionnement. Puis, une revue de littérature va établir les avantages et désavantages respectifs des méthodes de contrôle par le prix et par la quantité et étudier dans quelle mesure ceux-ci s'appliquent aux deux systèmes étudiés. Finalement, l'essai va formuler des recommandations envers chacun des systèmes.

Afin de s'assurer de la validité de l'information utilisée dans cet essai et d'éviter les considérations partisans lors de l'étude des différentes propositions politiques, la recherche bibliographique suivra certains critères pour chacune des sections. Dans le cas du premier chapitre sur la science des changements climatiques et la théorie économique, la littérature issue de publications ou d'autorités reconnues sera utilisée avec une préférence pour les sources pratiquant la révision par les pairs. Pour les chapitres deux et trois sur les systèmes de tarification du carbone actuellement en place au Québec et à venir au Canada, l'information sera tirée des publications gouvernementales en ce qui a trait aux structures des programmes, aux chiffres et aux données. Les sources issues de tierces parties, notamment de publications reconnues, seront privilégiées pour l'analyse de ces programmes et de leur bilan, en portant une attention particulière aux points de vue potentiellement partisans. Tout comme le premier

chapitre, le quatrième chapitre traitant de l'analyse des avantages et désavantages respectifs du contrôle par la quantité ou le prix utilisera des sources issues de publications ou d'autorités reconnues en favorisant celles pratiquant la révision par les pairs. Finalement, le dernier chapitre contenant les recommandations sera principalement issue des conclusions naturelles tirées de l'analyse des chapitres précédents, appuyé de suggestions et recommandations déjà formulées par d'autres auteurs.

1 MISE EN CONTEXTE

Ce chapitre présente le phénomène des changements climatiques et son lien aux énergies fossiles. Le rôle de l'économie de marché et son incapacité à gérer la pollution est étayé, avant d'étudier les outils économiques permettant de corriger la situation. Finalement, le chapitre conclura sur un bref aperçu de la réponse à l'échelle internationale.

1.1 Crise climatique

Les défis environnementaux posés par la société de consommation et l'activité industrielle qui la supporte sont multiples, tels l'effondrement de la biodiversité, la diminution des superficies des milieux naturels et l'épuisement des ressources naturelles (Allred et al., 2015 ; Koh et al., 2008). Mais il appert maintenant que l'ensemble de ces facteurs soit amplifié par la menace des changements climatiques (Thomas et al., 2004 ; Walther et al., 2002).

1.1.1 Énergie fossile et réchauffement planétaire

Les gaz qui composent l'atmosphère agissent à la fois comme un écran, en diminuant l'intensité des radiations solaires, et comme une serre, en retenant une importante portion de l'énergie qui rejoint le sol terrestre (Criqui, Faraco et Grandjean, 2009). Cet équilibre naturel permet de maintenir une température annuelle moyenne à la surface de la terre avoisinant les 15°C, alors qu'on estime qu'elle serait plutôt de -18°C en absence d'effet de serre (Campbell et Reece, 2007 ; Criqui et al., 2009). L'effet de serre de notre atmosphère est donc un phénomène naturel incontournable pour l'apparition et le maintien de la vie telle qu'on la connaît. Les principaux contributeurs naturels à cet effet de serre, appelés gaz à effet de serres, sont la vapeur d'eau, le gaz carbonique (CO₂) et le méthane (CH₄) (Criqui et al., 2009). Les activités de nature anthropique viennent toutefois bouleverser cet équilibre.

La révolution industrielle du XIX^e siècle a d'abord été portée par la machine à charbon puis, au tournant du XX^e siècle, le pétrole et le gaz naturel sont progressivement devenu les sources d'énergie dominantes (Labatt et White, 2007 ; United Nations Development Programme, 2000). Néanmoins, par la nature même de leur combustion, l'utilisation des énergies fossiles a également amené un accroissement toujours plus important des concentrations de GES dans l'atmosphère, principalement de CO₂ (Andres et al., 1999). On estime que la concentration moyenne en CO₂ était d'environ 280 ppm avant la révolution industrielle (1750), alors qu'elle dépasse aujourd'hui les 405 ppm (Canadell et al., 2007 ; National Oceanic and Atmospheric Administration, s. d.).

En plus des trois GES naturels précédemment nommés, plusieurs autres gaz peuvent contribuer à l'effet de serre terrestre. Nommons entre autres le protoxyde d'azote (N₂O) ou les chlorofluorocarbures (CFC)

(GIEC, 2015). Or, ces deux gaz sont produits et utilisés pour une variété d'applications à travers plusieurs secteurs d'activités humaines. Dans le cas des CFC, il est intéressant de noter que ces gaz n'existent tout simplement pas à l'état naturel (Criqui et al., 2009). L'ajout d'une quantité importante de GES dans l'air peut donc augmenter l'effet de serre naturel, forçant à la hausse la quantité d'énergie captée et maintenue par l'atmosphère terrestre. On évalue qu'un réchauffement moyen de l'atmosphère compris entre 0,65°C et 1,06°C s'est déjà produit entre 1880 et 2012 (Groupes d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC], 2015). Selon les scénarios futurs de développement, le réchauffement global moyen pourrait atteindre de 1,5°C à 6°C d'ici à la fin du XXI^e siècle (GIEC, 2015).

Il est donc généralement reconnu que des températures moyennes terrestres à la hausse mettent en péril plusieurs écosystèmes ainsi qu'une vaste portion des activités et populations humaines. Plusieurs GES ont, à volume égal, un effet de réchauffement supérieur à celui du gaz carbonique. En utilisant le CO₂ comme point de référence, on peut établir que le méthane possède un pouvoir de réchauffement global (PRG) 23 fois supérieur à celui du CO₂ et le N₂O 296 fois supérieur (Criqui et al., 2009). À noter que ces valeurs correspondent à un horizon de 100 ans, la valeur couramment utilisée. En comparaison, le PRG du méthane est de 83 sur un horizon de 20 ans alors qu'il est de 264 pour le N₂O (GIEC, 2013). Lorsque l'on compare les volumes émis annuellement à l'échelle planétaire pour chacun des GES en équivalent carbone (éqCO₂), on constate que le CO₂ occupe 65 % des émissions en 2010 et demeure donc le principal contributeur au réchauffement climatique anthropique (voir figure 1.1) (GIEC, 2015). En effet, bien que son PRG soit largement inférieur, les volumes d'émissions en CO₂ sont de loin supérieurs à ceux des autres GES.

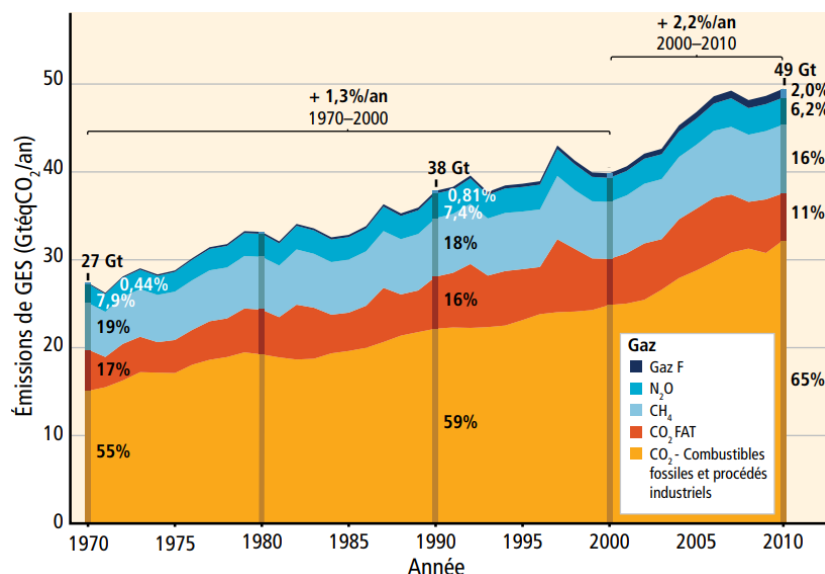


Figure 1.1 Émissions anthropiques annuelles de GES (en gigatonne d'équivalent CO₂ par année) pour la période 1970 à 2010 (tiré de : GIEC, 2015)

Bien que la combustion d'énergie fossile soit la cause la plus directe du phénomène des changements climatiques, plusieurs autres aspects de nos sociétés modernes contribuent à transférer davantage de GES vers l'atmosphère (GIEC, 2013). Le changement dans l'utilisation des sols, à travers la foresterie ou pour l'agriculture, contribue à l'apport en CO₂. En effet, la végétation est non seulement un capteur de gaz carbonique par la photosynthèse, mais également un puit de carbone au sens écologique, comme toute matière vivante (Criqui et al., 2009). La destruction de milieux végétalisés élimine donc leur fonction de puits et, en plus, libère le carbone qui y était déjà stocké. Les activités agricoles contribuent également largement à l'apport en divers GES à travers l'épandage d'engrais azotés, provoquant un dégagement de N₂O (Criqui et al., 2009).

1.1.2 Consommation et activités industrielles

Un des principaux moteurs des activités industrielles nocives émettrices de GES est évidemment de nature économique. Cette réalité est clairement exprimée lorsqu'on observe l'équation de Kaya. Cette équation, développée par l'économiste de l'environnement Yoichi Kaya en 1993 et utilisée par le GIEC en 2000 pour la projection des émissions dans le futur, se détaille comme suit :

$$CO_2 = \frac{CO_2}{E} \times \frac{E}{PIB} \times \frac{PIB}{POP} \times POP$$

POP = Population mondiale ; PIB = Produit intérieur brut ; E = Énergie

L'équation de Kaya indique que l'émission totale de CO₂ va dépendre de la quantité de CO₂ généré par unité d'énergie (intensité carbone de l'énergie), de la quantité d'énergie utilisée pour produire une unité de produit intérieur brut (PIB) (intensité énergétique du PIB), de la quantité d'unité de PIB produite par habitant et finalement de la population totale (Criqui et al., 2009). De l'aveu même du GIEC, l'équation de Kaya demeure imparfaite, notamment à cause de la relation entre certains des termes et de la possibilité de décomposer chacun des termes en facteurs plus fins (GIEC, 2000). Néanmoins, il s'agit d'une représentation claire du lien intrinsèque qui existe entre croissance économique et émission de CO₂, c'est-à-dire que toute activité de production a besoin d'énergie et que cette énergie s'accompagne presque invariablement d'un dégagement de CO₂. Il est important de noter que le facteur d'intensité carbone de l'énergie varie grandement selon les sources considérées. Le charbon dégage environ 50 % plus de CO₂ que le gaz naturel pour un même apport énergétique, alors que le nucléaire ou l'énergie solaire ne produisent aucune émission durant l'exploitation (Criqui et al., 2009). Il est donc important de comprendre que l'émission de GES fait intrinsèquement partie du mode actuel de production de l'ensemble de notre société.

1.2 Théorie économique néoclassique

La théorie économique néoclassique, dont le point de départ est l'individu (agent), constitue la base du fonctionnement économique de la majorité des pays du monde (Bénicourt et Guerrien, 2008). Dans sa définition la plus simple, un marché est constitué de deux agents, le producteur (vendeur) et le consommateur (acheteur). Le premier veut vendre un bien qu'il a produit ou possède à un certain prix. Le vendeur détermine alors un prix minimal de vente selon les ressources qu'il a dû lui-même dépenser pour acquérir ou produire ce bien. À l'inverse, l'acheteur détermine son prix selon son envie d'acquérir ce bien et selon la rareté générale de ce bien sur le marché. Ces prix minimaux de transaction sont appelés prix de réserve (Bénicourt et Guerrien, 2008). À son prix de réserve, le vendeur va normalement additionner une certaine marge de profit qui rend la transaction avantageuse par rapport à simplement conserver son bien. Chacun des agents va procéder à la transaction si celle-ci augmente sa propre satisfaction ou son bien-être, désigné comme l'utilité en économie néoclassique (Bénicourt et Guerrien, 2008). La maximisation de sa propre utilité par chacun des acteurs constitue donc le principal objectif poursuivi lors des interactions sur les marchés. À plus grande échelle, les agents répondent au signal de prix du marché en formulant une demande (consommateur) et une offre (producteur). Lorsque la demande et l'offre s'équivalent, on considère alors que le prix du marché représente le prix d'équilibre (Bénicourt et Guerrien, 2008). Sur la figure 1.2, on voit que plus le prix diminue, plus la quantité demandée par les consommateurs va augmenter pour ce produit. À l'inverse, l'offre augmente lorsque le prix augmente, puisqu'un produit de plus grande valeur est plus attrayant à produire qu'un de faible valeur. Le prix d'équilibre apparaît au point de rencontre des deux courbes.

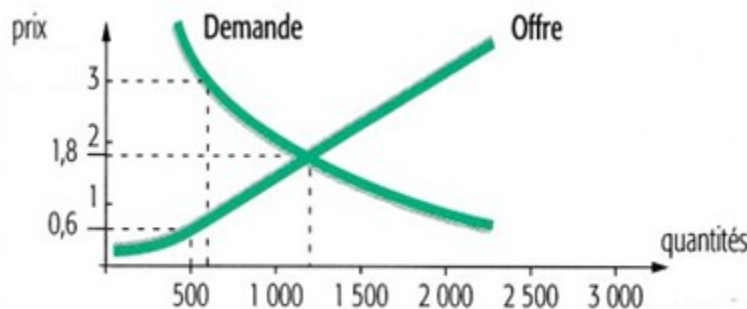


Figure 1.2 Courbes de l'offre et de la demande d'un produit quelconque (tiré de : Capul et Garnier, 2015)

Mais est-ce qu'un équilibre autour d'un certain prix représente nécessairement une allocation optimale des ressources du marché? À ce moment intervient la notion d'optimum de Pareto. L'économiste italien Vilfredo Pareto est précurseur de l'économie dite du bien-être, qui combine à la fois l'équilibre du marché et l'optimisation collective de l'utilité (Bénicourt et Guerrien, 2008). Une situation d'équilibre correspond

à un optimum de Pareto s'il n'est pas possible d'augmenter l'utilité d'un des acteurs sans agir au détriment de celle des autres (Capul et Garnier, 2015). Si l'utilité de chacun des acteurs du marché est effectivement maximisée et qu'aucun d'eux n'avait avantage à procéder à un échange, on peut alors dire que l'allocation des ressources à ce point d'équilibre est optimale (Bénicourt et Guerrien, 2008). Il est à noter que plus d'un optimum de Pareto peut exister pour un même marché.

Dans la théorie néoclassique, tous les marchés laissés à eux-mêmes tendent naturellement vers un prix d'équilibre à travers le jeu de l'offre et de la demande précédemment discuté. La réalisation d'un marché atteignant naturellement un équilibre étant un optimum de Pareto repose sur un certain nombre d'hypothèses. Ces hypothèses sont incluses dans l'ensemble de la théorie néoclassique (Capul et Garnier, 2015 ; Bénicourt et Guerrien, 2008). Notons tous particulièrement les suivantes :

- Rationalité parfaite des agents du marché ;
- Concurrence pure et parfaite entre les agents ;
- Propriété privée absolue ;
- Système de marché complet ;
- Information parfaite.

Il existe évidemment plusieurs problèmes concernant cet ensemble d'hypothèses. La rationalité des agents est limitée, puisqu'ils sont en partie guidés « par la tradition, l'habitude ou par les passions, les émotions » (Capul et Garnier, 2015, p.465). En effet, on ne peut concevoir que tous les agents, en particulier les consommateurs, naviguent le marché avec une compréhension absolue de ses implications. Le consommateur moyen n'a pas une capacité sans failles à relativiser les prix entre eux et à travers le temps et ne raisonne pas toujours de façon logique quant à l'utilité réelle qu'il retire d'un bien. De la même façon, la concurrence pure et parfaite entre agents, spécialement les producteurs, semble au mieux douteuse dans plusieurs domaines du marché (Sagan, 2018, 31 janvier ; Mathieu, 2017, 18 mai). De plus, la propriété privée n'est certainement pas absolue pour l'ensemble des catégories de biens et services par la seule existence des biens publics. Sans conteste, certains de ces biens publics le sont seulement parce qu'il en a été décidé ainsi, tel le patrimoine hydroélectrique au Québec, mais d'autres sont intrinsèquement de nature publique. Il s'agit entre autres des biens publics mondiaux, le plus évident étant l'environnement et tous les services qui l'accompagnent (Capul et Garnier, 2015). Si certaines portions de l'environnement ont déjà fait l'objet de tentatives de privatisation, il demeure inconcevable tant moralement que pratiquement de privatiser l'ensemble des fonctions environnementales des écosystèmes et du climat. Les systèmes de marchés ne peuvent atteindre un optimum de Pareto, soit une

allocation optimale des ressources, que s'ils sont complets. C'est-à-dire que ces marchés doivent considérer dans leurs signaux de prix l'ensemble des répercussions de la production et des échanges, positives comme négatives. Cette hypothèse ne pourrait être plus fausse considérant la multitude d'externalités entretenues sur plusieurs marchés. Finalement, un marché doit disposer d'une information parfaite pour que son efficacité lui permette d'atteindre un optimum de Pareto. Une information parfaite suppose qu'un acteur du marché a la pleine connaissance de lui-même, des autres, de l'ensemble des possibilités du marché et des conséquences associées à chacune (Bénicourt et Guerrien, 2008). Encore un fois, il semble assez difficile de croire que le consommateur moyen a la pleine connaissance de l'ensemble des options qui s'offrent à lui ou la compréhension de tous les impacts de ses choix. Il peut également exister des situations où le producteur occulte volontairement une partie de l'information le concernant ou concernant son produit.

1.2.1 Externalités et défaillances de marché

Ainsi, plusieurs des hypothèses sous-jacentes au concept du libre marché permettant d'atteindre l'optimum de Pareto sont imparfaites ou carrément fausses. L'imperfection des marchés apparaît clairement dès que l'on commence à considérer tout ce que les marchés n'incluent pas, soit les externalités. Bien que le concept lui soit antérieur, les externalités ont été étudiées en profondeur par l'économiste anglais Arthur Cecil Pigou (Laurent et Le Cacheux, 2012). De façon générale, les externalités sont tous les effets sur l'utilité, positifs comme négatifs, qui résultent d'un échange économique mais qui n'en sont pas l'objet. Ces effets peuvent affecter l'utilité de l'un des deux agents impliqués dans la transaction, des deux à la fois ou encore affecter l'utilité d'une tierce personne non concernée par l'échange (Capul et Garnier, 2015). Lorsqu'on parle d'externalités en lien avec le domaine environnemental, il s'agit majoritairement d'externalités négatives. Ayant longtemps œuvré dans la sidérurgie des chemins de fer, Pigou utilise l'exemple de la construction d'un chemin de fer qui vient couper les arbres et la végétation (Hansen, 2012 ; Bénicourt et Guerrien, 2008). Normalement, rien dans le prix du chemin de fer et donc dans sa position sur les courbes de l'offre et de la demande ne prendra en compte les dommages causés à la forêt et aux habitants qui en profitaient. C'est-à-dire que le fait de polluer, considéré ici au sens large du terme, n'est pas pris en compte lorsque l'interaction sur le marché entre l'offre et la demande détermine le prix d'équilibre pour un bien. C'est le cas puisque la nuisance occasionnée par le producteur, le fait de polluer, ne lui coûte rien et donc n'entrera pas en considération lorsque ce producteur déterminera son prix de réserve (Zelenko, 2012). De ce fait, le prix d'équilibre obtenu par le marché ne pourrait-être un optimum de Pareto, puisqu'un facteur majeur jouant sur l'utilité des agents n'a eu aucune influence sur l'établissement de cet équilibre. Sur la figure 1.3, P_e représente le

prix d'équilibre obtenu normalement sur le marché. Lorsqu'on trace une seconde courbe d'offre, cette fois incluant le coût social lié à l'externalité, le prix obtenu à ce nouvel optimum (P_o) sera forcément plus élevé et la demande conséquemment plus faible.

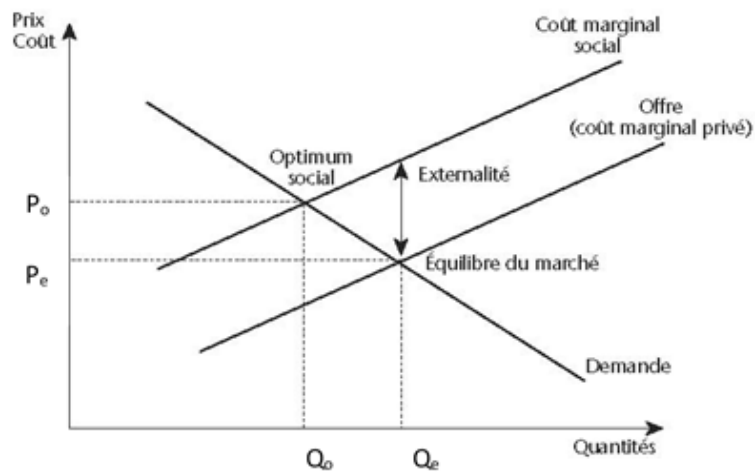


Figure 1.3 Courbes de l'offre et de la demande en présence d'une externalité négative et décalage entre coûts sociaux et coûts privés (tiré de : Mirabel et Reymond, 2013)

Dans nos systèmes économiques actuels, il existe donc une sous-estimation constante du coût d'exploiter les ressources naturelles. Le coût social associé à la production des marchés est systématiquement supérieur au coût privé véhiculé par l'équilibre de ces marchés. C'est ce qu'on nomme une défaillance de marché. Le climat peut être considéré comme un bien public, considérant que tous en bénéficient sans en diminuer l'accès à d'autres et qu'il est impossible d'en exclure ceux qui n'assument pas le prix de son usage (Stern, 2006). L'existence même d'un bien public comme le climat, qui n'est qu'un seul exemple de bien public présent dans la sphère environnementale, réfute les hypothèses néoclassiques énumérées dans la section 1.2 (propriété privée absolue et système de marché complet). L'incapacité à prendre en compte les externalités et à gérer le bien public que représente le climat sont donc à la racine de la défaillance de marché que représentent les changements climatiques (Stern, 2006).

1.2.2 Le coût de l'action et de l'inaction

Les changements climatiques et les bouleversements qui les accompagnent viendront perturber l'économie mondiale à plusieurs niveaux. Les changements dans la dynamique des écosystèmes vont très certainement perturber les activités qui en dépendent en plus d'occasionner des coûts liés au maintien de la sécurité et de la santé des populations (sécheresses, déplacements de population, précarité alimentaire, etc.) (GIEC, 2015). Il est très difficile d'établir hors de tout doute quels seront ces impacts, puisque le niveau de réchauffement à venir est lui aussi incertain (Stern, 2006). Ce qui demeure clair, c'est que les pays en

voie de développement seront plus durement touchés, notamment parce que leur économie est plus dépendante des ressources naturelles contrairement aux pays développés où les secteurs des services et des technologies occupent une part plus importante (Criqui et al., 2009 ; GIEC, 2015).

La mise en place d'une politique publique est essentiellement déterminée par l'équilibre coût-bénéfice qu'elle présente (Laurent et Le Cacheux, 2012). Afin de représenter le coût associé à la diminution d'une tonne de CO₂, on parle de coût de réduction marginal. Le terme marginal désigne le coût de réduction lié à la dernière tonne de CO₂ émise, comparativement au coût moyen de l'ensemble des tonnes éliminées. Cette distinction est importante puisque le coût de réduction marginal va augmenter au fur et à mesure que les possibilités de réduction à faible coût seront exploitées (Venmans, 2011). De la même façon, on peut parler du coût social marginal comme étant le coût social imposé par chaque tonne de CO₂ supplémentaire émise. Tout comme le coût de réduction marginal, le coût social marginal va croître puisque chaque tonne de GES émise renforce un peu plus les changements climatiques et donc les dommages à venir. Dans une recherche de rentabilité économique, soit l'investissement dans les solutions ayant le meilleur rapport entre coûts et réductions obtenues, on pourrait établir que le coût de réduction marginal d'une mesure devrait demeurer égal ou inférieur au coût social marginal des GES (Venmans, 2011).

Mais dans le contexte des changements climatiques, où les répercussions se manifestent généralement à très long terme, comment peut-on mettre en relation les coûts actuels d'une mesure avec les bénéfices futurs, ou à l'inverse, les coûts futurs encourus pour profiter de bénéfices actuels liés aux ressources naturelles? Le taux d'escompte, également appelé taux d'actualisation, est un outil économique servant à comparer entre-elles des valeurs situées à des temps différents (Ubel, 2009). En économie classique, le taux d'escompte pourrait être utilisé pour évaluer la rentabilité d'un investissement à travers le temps (Laurent et Le Cacheux, 2012).

Tableau 1.1 Valeur actuelle d'un million de dollars situés à 30 et 100 ans, selon différents taux d'escompte (tiré de : Laurent et Le Cacheux, 2012)

Taux d'escompte	30 ans	100 ans
2 %	552 000	138 000
4 %	308 000	20 000
8 %	99 000	400

Tel que démontré au tableau 1.1, le choix d'un taux d'escompte influence de façon critique la valeur projetée dans le temps par rapport à la valeur actuelle. Par exemple, éviter un million de dollars en coût

dans 100 ans équivaldrait à investir aujourd'hui dans la lutte aux changements climatiques un montant de 138 000 \$ ou 400 \$, selon que l'on choisit un taux d'escompte de 2 ou 8 %.

Le choix d'un taux d'escompte plutôt qu'un autre demeure un choix arbitraire, c'est-à-dire basé sur notre niveau de préférence pour le temps présent (Ubel, 2009). L'instinct de gratification instantanée que tous combattent au quotidien nous pousse fréquemment à reporter à demain les bonnes décisions pour se complaire aujourd'hui d'un choix objectivement moins bon, mais plus appréciable. C'est le mécanisme qui amène un individu à reprendre du dessert une deuxième fois, tout en se promettant de commencer un régime d'exercice le lendemain. Mais la journée suivante, le lendemain est devenu aujourd'hui et la préférence pour le temps présent peut encore prendre le dessus (Ubel, 2009). Toute décision intertemporelle implique donc implicitement un taux d'escompte, un jugement personnel de notre préférence pour un gain immédiat ou futur.

Le choix d'un taux d'escompte est sous-jacent à toute étude entourant l'analyse coût-bénéfice des mesures de lutte aux changements climatiques. C'est la balance entre le coût de l'action et le coût de l'inaction qui constitue le cœur des discussions économiques entourant les changements climatiques, en plus d'être un des points de désaccord majeur. Le gouvernement britannique de Tony Blair a commandé auprès de l'économiste Nick Stern un rapport détaillant les pertes économiques liées aux changements climatiques et les coûts nécessaires à la lutte (Laurent et Le Cacheux, 2012). Le rapport Stern, paru en 2006, estime que le coût de maintenir les concentrations de CO₂ sous 500 à 550 ppm pour 2050 avoisine 1 % du PIB mondial par année, avec un écart allant de -1 % (bénéfice net) jusqu'à 3,5 % (Stern, 2006). Dans la même ligne, le rapport Stern évalue que le coût de l'inaction pourrait diminuer de 5 à 20 % le PIB mondial d'ici la fin du siècle (Stern, 2006). Lors de la publication du rapport, Stern estime que le coût marginal social du carbone est de 85 \$ par tonne de CO₂.

William Nordhaus, un autre économiste ayant beaucoup contribué à l'avancée des notions entourant l'économie liée aux changements climatiques et ayant reçu le prix Nobel d'économie pour ses travaux, adopte une vision bien différente. Dans une réponse assez critique du rapport Stern, Nordhaus met en doute une partie des choix de l'équipe de Stern et avance que les conclusions de son rapport, bien que méthodologiquement correcte, repose sur un choix politique et éthique non-justifié (Nordhaus, 2007). Ayant déjà déterminé que le choix du taux d'escompte est à la fois subjectif et déterminant des conclusions auxquelles on arrive, la critique de Nordhaus est difficilement réfutable. William Nordhaus conclue plutôt à un montant nécessaire de 35 \$ par tonne de CO₂ en 2015 (Nordhaus, 2007). Cette différence majeure entre les deux conclusions, qui pourtant ont utilisé les mêmes données, est expliquée essentiellement par

le choix du taux d'escompte. L'équipe de Stern travaille avec un taux d'escompte très bas par rapport à l'ensemble de la littérature, soit 1,4 % (Laurent et Le Cacheux, 2012). À l'inverse, Nordhaus préconise un taux d'escompte de 3 %, une valeur plus en ligne avec la pratique courante (Nordhaus, 2007). Le choix du taux d'escompte, qui relève donc bien plus du choix éthique que de l'objectivité, explique la grande différence entre le ton alarmiste des études de Stern et celui bien plus modéré de Nordhaus.

Si les deux auteurs sont en désaccord sur les montants associés au coût marginal de polluer, il est clair pour chacun d'eux que l'imposition d'un prix sur le carbone est nécessaire, que ce soit à travers une taxe ou un marché carbone (Gleckman, 2018, 10 octobre ; Stern, 2006).

1.3 Intervenir sur le prix ou la quantité

Les marchés sont donc incapables de rendre compte de l'ensemble des répercussions de leurs productions et maintiennent constamment un ensemble d'externalités. Néanmoins, la théorie néoclassique domine la vie économique et commande donc l'utilisation d'outils s'inscrivant dans ses lignes. Deux méthodes sont généralement proposées par les économistes pour utiliser les mécanismes de marché afin de réintégrer les externalités dans l'établissement d'un équilibre. La taxe pigouvienne propose d'intervenir sur le prix alors que le marché du carbone cherche à agir sur la quantité (Zelenko, 2012).

1.3.1 Taxe Pigouvienne

La taxe pigouvienne, toujours d'après l'économiste Arthur Cecil Pigou, vise donc à contrecarrer l'existence d'une externalité dans un marché en y associant un prix. Tel que vu à la sous-section 1.2.1, une externalité peut exister et créera un décalage entre le prix d'équilibre et l'optimum de Pareto tant que l'absence de coûts associés à cette externalité perdure. En associant donc un prix à travers une taxe, il est possible de réintégrer l'externalité dans les paramètres du marché et donc réaligner ensemble le coût social et le coût privé. La taxe pigouvienne est associable au principe du pollueur-payeur, un terme plus moderne reflétant pourtant la même approche. Notons que, par défaut, aucun mécanisme n'empêche le producteur de transférer le coût de la taxe à ses consommateurs (Capul et Garnier, 2015).

Une taxe sur le carbone va donc directement imposer un prix perçu par le gouvernement pour l'émission d'une tonne de CO₂ (Criqui et al., 2009). Cette taxe permet de générer un double dividende. C'est-à-dire que le fait d'imposer un prix au producteur pour chaque tonne de CO₂ générée amène un incitatif à réduire les émissions, tout en générant des recettes permettant de financer d'autres projets à vocation environnementale (Capul et Garnier, 2015). Selon un autre modèle, il est possible d'utiliser les recettes générées par la taxe pour retourner aux consommateurs un montant permettant donc d'éviter les effets régressifs pour les foyers à plus faibles revenus (Crassous, Quirion, Gherzi et Combet, 2009).

Or, cette approche prend pour acquis que le gouvernement dispose d'une information de qualité lui permettant d'estimer l'importance du décalage qui existe entre le coût social et le coût privé (Laurent et Le Cacheux, 2012). Comme nous l'avons déjà établi à la sous-section 1.2.3, l'estimation des coûts associés aux changements climatiques est complexe et relève en parti d'un choix éthique. Quel est donc le prix approprié pour une taxe carbone qui permettra d'apporter un incitatif conséquent pour la diminution des émissions, tout en n'imposant pas un coût supérieur aux bénéfices obtenus? Il semble en fait que seule une estimation à partir du consensus des économistes ayant étudié la question soit possible.

1.3.2 Marché du carbone

L'alternative à la taxe pigouvienne constitue l'instauration d'un marché spécifique au carbone. On crée un droit d'émettre du CO₂ qui peut alors être distribué entre les émetteurs et échangé entre eux dans un marché spécifique (Laurent et Le Cacheux, 2015). Puisque chaque participant au marché du carbone possède un nombre de droits d'émission bien défini, ceux n'utilisant pas tous leurs droits peuvent alors les vendre à un autre émetteur qui dégage davantage de tonnes de CO₂ que le nombre de droits qu'il détient (Criqui et al., 2009).

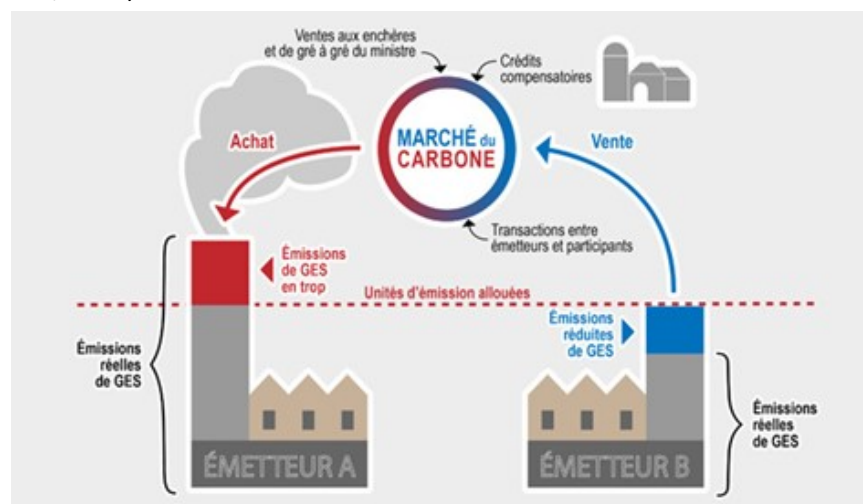


Figure 1.4 Échange de droits d'émission entre deux émetteurs participants au marché du carbone (tiré de : MELCC, s. d.b)

La figure 1.4 présente bien le fonctionnement et l'interaction entre deux agents au sein de ce marché. L'émetteur B émet moins que la quantité à laquelle il a droit (en bleu). Il est donc en mesure de vendre ces droits d'émissions à l'émetteur A dont les quantités de CO₂ sont en surplus par rapport à son quota (en rouge). Puisqu'il s'agit d'un marché répondant aux principes néoclassiques, le marché du carbone va tendre vers un équilibre en fonction du signal de prix, de l'offre et de la demande et établira naturellement le coût social marginal du CO₂ (Bénicourt et Guerrien, 2008). Le total de droits d'émission émis peut être modulé à la baisse à chaque année afin de répondre aux objectifs de réduction de CO₂ déjà fixés. Selon les

systèmes, les allocations initiales à chaque participant du marché peuvent soit être données gratuitement ou par une vente aux enchères. Suivant ce mécanisme, les entreprises ayant une possibilité de diminuer leurs émissions à un coût moindre que celui véhiculé par le marché vont le faire alors que celle dont les efforts de réduction reviennent à un coût supérieur à celui du marché vont se procurer des droits auprès des autres. Cette approche garantie donc que les unités de GES éliminées seront toujours celles coûtant le moins cher en premier (Venmans, 2011). Au fur et à mesure que les possibilités de réduction deviennent plus dispendieuses, le prix du carbone sur le marché va s'ajuster pour refléter cette nouvelle réalité.

1.4 Réponse internationale

La communauté scientifique a commencé à soulever certaines inquiétudes concernant le climat durant les années 70. Depuis la première conférence mondiale sur le climat à Genève en 1979, plusieurs sommets mondiaux ont abordé les problématiques liées au climat et à l'environnement (Zelenko, 2012). La Conférence de Rio, en 1992, constitue le début de la coopération internationale avec l'adoption de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) (Zelenko, 2012). Cette convention met en place 3 principes centraux qui devront guider l'action concernant le climat. Le premier principe indique que la responsabilité des états face aux changements climatiques est partagée, mais différenciée (Nations Unies, 1992). La responsabilité est partagée puisque tous contribuent aux changements climatiques, mais elle est aussi différenciée puisqu'il est évident que l'importance de l'apport des différents pays ne répond à aucune proportionnalité (voir tableau 1.2).

Tableau 1.2 Quinze plus grandes sources d'émissions mondiales de CO₂ provenant de combustibles fossiles en 2016, par pays et par capita (selon les données d'Agence internationale de l'énergie, 2018)

Classement	Globales		Par capita	
	Pays	Émissions de CO ₂ (en millions de tonnes)	Pays	Émissions de CO ₂ par habitant (en tonnes par habitant)
1	Chine	9 101,5	Qatar	30,77
2	États-Unis	4 833,1	Curaçao	25,92
3	Inde	2 076,8	Koweït	22,25
4	Russie	1 438,6	Bahreïn	20,80
5	Japon	1 147,1	Émirats arabes	20,69
6	Allemagne	731,6	Gibraltar	18,99
7	Corée du Sud	589,2	Arabie saoudite	16,34
8	Iran	563,4	Australie	16,00
9	Canada	540,8	Trinité-et-Tobago	15,47
10	Arabie Saoudite	527,2	États-Unis	14,95
11	Indonésie	454,9	Brunei	14,94
12	Mexique	445,5	Canada	14,91
13	Brésil	416,7	Luxembourg	14,51
14	Afrique du Sud	414,4	Oman	14,27
15	Australie	392,4	Kazakhstan	12,92

Lorsque placés en ordre décroissant d'émissions de CO₂, les 5 premiers pays représentent un total de 18 597,2 millions de tonnes de CO₂, soit 57,6 % du total mondial. Lorsque considéré en fonction des émissions de CO₂ par habitant, plusieurs pays producteurs de combustibles fossiles apparaissent en tête de classement. La Chine, le premier producteur mondial de CO₂, arrive alors en quarantième position. Le Canada, qui est 9^e producteur mondial, arrive en 12^e position des émissions par habitants, presque à égalité avec les États-Unis, pourtant le 2^e plus grand producteur mondial. Le principe de précaution avance que la présence d'incertitudes entourant la mécanique et les impacts des changements climatiques ne devraient pas servir à justifier un retard dans l'action. Finalement, le principe du droit au développement reconnaît le droit des pays en voie de développement de poursuivre leur croissance économique (Zelenko, 2012). La mise en place de la CCNUCC ouvrira la porte aux discussions plus approfondies permettant de mettre en action la réponse internationale face aux changements climatiques.

1.4.1 Protocole de Kyoto

Les orientations prises à Rio se sont cristallisées en engagements politiques dans le cadre du protocole de Kyoto lors de la conférence du même nom, en 1997 (Zelenko, 2012). Dans les mois de préparation qui ont menés à la conférence de Kyoto, plusieurs états ont annoncé leur intention en termes de réduction : 15 % sous les niveaux de 1990 pour l'Union européenne (UE) et 5 % pour les États-Unis (Zelenko, 2012). De plus, le président des États-Unis Bill Clinton se prononce alors favorable à la mise en place d'un marché global de permis d'émissions. Lors de l'ouverture de la conférence de Kyoto, plusieurs sujets litigieux menacent l'aboutissement des négociations. Notons tout particulièrement l'écart dans les objectifs de réductions des GES à prendre, comme le montre l'important décalage entre les objectifs américains et européens, ainsi que la répartition de l'effort entre les pays (Zelenko, 2012). En effet, les États-Unis refusent de prendre un engagement quelconque à condition que l'ensemble des pays fassent de même, incluant les pays en développement. Cette position pourrait être considérée comme un retour sur les principes de responsabilité différenciée et de droit au développement de la CCNUCC (Zelenko, 2012). Néanmoins, la délégation américaine est le principal défenseur de la finance carbone alors que l'UE y est opposée (Venmans, 2011).

Le texte final du protocole de Kyoto est obtenu à l'arraché. Le protocole va couvrir 6 GES soit le CO₂, le CH₄, le N₂O, l'hexafluorure de soufre, les hydrofluorocarbures et les perfluorocarbures. L'objectif des États-Unis de 5 % de réduction par rapport à 1990 pour 2012 est retenu, toutefois aucune mesure contraignante n'est incluse et la réduction est faite sur une base entièrement volontaire (Zelenko, 2012). De plus, ces engagements concernent seulement les pays développés alors que les pays en voie de développement ont

comme seul engagement de participer à l'effort commun, sans cibles spécifiques. Puisque le texte n'inclut pas d'engagements formels des pays en voie de développement, sa ratification par les États-Unis sera bloquée au congrès et ceux-ci se retireront rapidement du protocole en 2000 (Zelenko, 2012 ; Venmans, 2011).

1.4.2 Marché du carbone européen

Si les États-Unis étaient initialement les promoteurs de la finance carbone et l'UE son opposante, les rôles se sont rapidement inversés avec le retrait des États-Unis du protocole. Le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE), ou European union emission trading scheme en anglais, est depuis son ouverture en 2005 le plus grand marché du carbone au monde (Ellerman, Marcantonini et Zaklan, 2015). En plus des 28 pays membres de l'UE, 3 pays membres de la zone économique européenne ont rejoint le SCEQE, soit la Norvège, l'Islande et le Liechtenstein (Ellerman et al., 2015). Le marché européen couvre les émissions de CO₂ ou leur équivalent de N₂O et de PFC (European Union, 2016). Le SCEQE a connu 3 périodes de conformité jusqu'à maintenant. C'est-à-dire qu'à chaque début de période, une nouvelle allocation de droits d'émission établit le total possédé par chaque acteur du marché. Durant une période de conformité, chaque acteur peut décider de vendre ou d'acheter des droits selon que son allocation initiale sera suffisante ou non pour couvrir ses propres émissions.

Durant les deux premières périodes de conformité, soit de 2005 jusqu'en 2012, les allocations initiales aux entreprises ont été émises gratuitement (Venmans, 2011). La première période de conformité a connu un départ difficile en raison d'une surévaluation dans le nombre de droits émis, ayant donc pour résultat de faire chuter le prix de la tonne de CO₂ à 0,08 euros en 2007 (Venmans, 2011). Le SCEQE s'est rapidement réajusté pour obtenir un prix à peu près constant de 15 euros la tonne lors de la deuxième période de conformité débutant en 2008. La troisième période, de 2013 jusqu'en 2020, est marquée par une augmentation de la part des quotas obtenus par les entreprises à travers une vente aux enchères, plutôt que gratuitement. La proportion entre enchères et quotas gratuits est modulée par secteur afin de minimiser les dommages pour la compétitivité des entreprises et les risques de fuite carbone (Venmans, 2011). En 2013, c'est 40 % des allocations initiales qui ont été obtenues aux enchères et il est estimé que 57 % des allocations de droits d'émissions pour toute la troisième période seront obtenues aux enchères (European Union, 2016 ; European Commission, 2017). Durant cette troisième période de conformité, le total de droits d'émission émis est diminué de 1,74 % par année, ce qui devrait mener en 2020 à un niveau total d'émissions inférieur de 21 % à celui de 2005 (European Union, 2016). En 2014, le SCEQE couvrait approximativement 13 500 participants du secteur industriel ou de l'énergie et la totalité des émissions

aériennes domestiques (Ellerman et al., 2015). Au total, le marché couvre environ 45 % des émissions de l'UE et des pays participants (European Union, 2016).

2 SYSTÈME DE PLAFONNEMENT ET D'ÉCHANGE DE DROITS D'ÉMISSION

Le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission (SPEDE) est le marché du carbone en vigueur dans la province de Québec depuis le 1^{er} janvier 2013. Bien que celui-ci découle du gouvernement provincial, il s'inscrit dans un cadre plus large en relation avec les états partenaires de la *Western Climate Initiative*. Dans ce chapitre sera exposé le fonctionnement du SPEDE, les lois et règlements qui le concernent, les types de droits d'émission y ayant cours et son bilan partiel.

2.1 Contexte du marché du carbone au Québec

La genèse du SPEDE s'est réalisée à partir de 2007 pendant environ 6 ans. En plus de rejoindre la WCI, le gouvernement du Québec a introduit plusieurs pièces législatives qui ont pu construire les assises légales et techniques du marché du carbone.

2.1.1 Western Climate Initiative

Initialement lancée en 2007 sous l'impulsion du Gouverneur de la Californie Arnold Schwarzenegger, la WCI regroupe l'Arizona, la Californie, le Nouveau-Mexique, l'Oregon et l'État de Washington. En plus du Québec, les provinces canadiennes de la Colombie-Britannique, du Manitoba et de l'Ontario s'ajoutent en 2008, ainsi que les états du Montana et de l'Utah (Purdon, Houle et Lachapelle, 2014). Comptant alors 11 états partenaires, la WCI publie en septembre 2008 le Modèle recommandé pour le programme régional de plafonds-échanges de la WCI (WCI, 2008). Le but est de permettre à chaque état de mettre en place son propre marché du carbone selon sa législation, mais suivant un modèle commun. Cela permet donc de lier ces marchés entre eux à long terme afin qu'un droit d'émission distribué sur un des marchés puisse être acheté, échangé et utilisé pour couvrir une tonne d'équivalent CO₂ dans le marché d'un état partenaire.

La naissance d'un large marché du carbone nord-américain n'a cependant jamais eu lieu. Au courant de l'année 2010, le *American Clean Energy and Security Act*, qui vise à mettre en place un marché carbone américain à l'échelle nationale, ne semble pas obtenir les appuis nécessaires et meurt au Sénat sans y être officiellement voté (Lyzza, 2010, 3 octobre). Également, des changements de gouverneurs dans certains états fragilisent les supports aux principes du marché carbone et l'appui à la WCI (Craig, 2011, 18 novembre ; Rabe, 2015). En constatant donc le manque d'appuis au niveau du gouvernement fédéral, tous les états américains membres de la WCI sauf un se retirent durant l'année 2011 (Bang, Victor et Andresen, 2017). Face à cet échec de la politique fédérale américaine, plusieurs partenaires canadiens de la WCI expriment des doutes. Au Canada, l'Ontario, la Colombie Britannique et le Manitoba tardent à mettre en place la législation nécessaire (Purdon, Houle et Lachapelle, 2014).

Seule avec le Québec au Canada, la Californie va de l'avant et instaure un marché du carbone en 2012, soit un an avant l'ouverture du SPEDE (Bang et al., 2017). Ce marché a été implanté selon les lignes du modèle recommandé de la WCI par le *California Air Resources Board* (CARB), l'agence gouvernementale ayant en charge la gestion des changements climatiques en Californie. Il couvre environ 85 % des émissions de l'état et compte environ 450 participants (Bang et al., 2017). Depuis 2014, le SPEDE québécois fonctionne de façon conjointe avec le marché du carbone de la Californie. C'est donc dire que les droits d'émission des deux marchés sont fongibles l'un à l'autre. Le Québec et la Californie maintiennent une entente avec la WCI Inc. pour la gestion de plusieurs aspects du marché du carbone. Ces services incluent entre autres l'administration des ventes aux enchères et le développement, le maintien et la surveillance de la plateforme *Compliance Instrument Tracking System Service* (CITSS) (Commissaire au développement durable, 2016). C'est la plateforme CITSS qui sert au suivi et aux transactions des droits d'émission. Pour la période 2012-2015, les contrats maintenus par le gouvernement du Québec avec la WCI Inc. ont coutés 3,5 millions US\$ (Commissaire au développement durable, 2016). Pour la période 2016-2017, la valeur de l'entente était évaluée à 1,9 millions US\$.

En 2017, l'Ontario lance finalement son marché du carbone provincial lié à celui de la Californie et du Québec, mais pendant une brève période seulement (Cloarec et Purdon, 2018). Depuis juillet 2018, par la suite d'une décision du gouvernement progressiste-conservateur de Doug Ford, la province est en procédure pour fermer son marché du carbone (Radio-Canada, 2018, 31 octobre).

2.1.2 Cadre légal de l'environnement au Québec et marché du carbone

Pièce législative phare dans le domaine environnemental québécois, la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) a été promulguée par l'Assemblée nationale en 1972. En 2007, la LQE met en place un des règlements qui deviendra central au fonctionnement du SPEDE, soit le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère, nommé ci-bas règlement sur la déclaration des émissions. Le règlement sur la déclaration des émissions contraint les entreprises ou les particuliers émettant une quantité supérieure à 10 000 téqCO₂ par année à déclarer au ministre de l'environnement l'inventaire de ses émissions avant le 1er juin suivant chaque année.

En 2009, la Loi modifiant la loi sur la qualité de l'environnement et d'autres dispositions législatives en matière de changements climatiques introduit dans la LQE plusieurs éléments adressés directement à la gestion des émissions de GES et aux changements climatiques (MELCC, 2009). Le nouvel article 46.5 de la LQE officialise donc la mise en place d'un système de plafonnement et d'échange « afin de contribuer à l'atteinte des cibles fixées et d'atténuer les coûts associés aux efforts de réduction ou de limitation des

émissions de GES » (*Loi sur la qualité de l'environnement*). En 2011 est adoptée le Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre, nommé ci-bas règlement sur le SPEDE. Le règlement sur le SPEDE établit tous les principes de fonctionnement du marché du carbone québécois en identifiant les émetteurs qui doivent y participer, les types de droits d'émission y ayant cours, les modalités de transactions et plus encore.

Présenté en 2012 par le gouvernement libéral de Jean Charest, le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (PACC) va guider une bonne part de l'initiative environnementale de la province. Avec un objectif déjà voté en 2009 de ramener les émissions à 20 % en dessous des niveaux de 1990 pour 2020, le plan compte 30 priorités guidant plus de 150 actions (MELCC, 2012). Dès le mot d'ouverture du Ministre de l'Environnement de l'époque, Denis Arcand, le SPEDE est présenté comme ce qui « nous donnera les moyens d'agir » (MELCC, 2012, p. III). Présenté comme une des « mesures clés » du PACC, le marché du carbone est présenté comme étant central dans l'atteinte des cibles de réduction (MELCC, 2012, p. 1).

Considérant une liaison du marché avec la Californie, même un plafond d'émission adéquat par rapport aux cibles ne garantit pas que l'ensemble des réductions auront bel et bien lieu sur le territoire québécois. On compte donc sur un ensemble de politiques complémentaires, tel le Plan d'action sur les véhicules électriques, la Politique québécoise de gestion des matières résiduelles ou la Stratégie énergétique du Québec, pour stimuler les réductions de GES ici. Le réinvestissement des recettes du marché du carbone dans des mesures environnementales au Québec est également une méthode mise de l'avant pour promouvoir la réduction des émissions dans la province (MELCC, 2012).

2.2 Fonctionnement du SPEDE

Les GES couverts par le SPEDE sont les six gaz visés par le modèle de la WCI et le protocole de Kyoto, soit le CO₂, le CH₄, le N₂O, les hydrofluocarbones, les hydrocarbures perfluorés et l'hexafluorure de soufre (*Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*). Tous sont considérés en équivalent CO₂ en fonction de leur PRG, tel qu'expliqué à la sous-section 1.1.1. Un droit d'émission représente l'émission d'une tonne d'équivalent de CO₂ et constitue l'objet d'échange du marché du carbone. Afin de clarifier le fonctionnement du marché du carbone, la présente section détaillera les catégories de participants assujettis au SPEDE et le fonctionnement cyclique du marché du carbone.

2.2.1 Participants au SPEDE

Trois principales catégories d'émetteurs sont assujetties à une participation au SPEDE. Il s'agit des producteurs industriels, des importateurs d'électricité et des distributeurs de carburants et de combustibles fossiles (Commissaire au développement durable, 2016). Le SPEDE a été initialement lancé en 2013 en incluant les acteurs du secteur industriel ayant des émissions de GES égales ou supérieures à 25 000 téqCO₂ (Commissaire au développement durable, 2016).

Les activités industrielles spécifiques pouvant être assujetties au SPEDE sont déterminées à l'annexe A du règlement sur le SPEDE, reproduit à l'annexe 1 du présent document (*Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*). L'identification de ces grands émetteurs est faite via les déclarations produites à chaque année en vertu du règlement sur la déclaration des émissions. À partir de 2015, les distributeurs de carburants et de combustibles fossiles représentant une quantité de GES supérieure à 25 000 téqCO₂ sont également soumis au SPEDE. Cette dernière catégorie exclut les carburants pour le transport aérien ou nautique ainsi que les hydrocarbures destinés à l'industrie de la transformation pétrochimiques (*Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*).

Finalement, en 2016, les distributeurs de carburant et de combustibles fossiles sont assujettis au SPEDE s'ils distribuent plus de 200 litres de carburants (Commissaire au développement durable, 2016). Il est également important de noter qu'un émetteur ayant une activité inscrite à l'annexe A du règlement sur la déclaration des émissions et déclarant des émissions supérieures à 10 000 téqCO₂ peut également demander à rejoindre le SPEDE à titre volontaire. En date du 15 mars 2019, 13 participants volontaires étaient inscrits au SPEDE (MELCC, 2019a).

Chaque participant au SPEDE est inscrit sur la plateforme CITSS. Le système CITSS permet à un utilisateur de « détenir, de céder, d'acquérir et de retirer des droits d'émissions » au nom d'un émetteur participant au SPEDE, qu'il s'agisse d'une personne physique ou morale (MELCC, 2017). Deux comptes sont généralement créés pour chaque émetteur. Le compte général contient les droits d'émission actuellement détenus par le participant qui peuvent être utilisés ou échangés. Le compte de conformité est le compte dans lequel le participant doit déposer les droits d'émissions nécessaires pour couvrir ses émissions.

2.2.2 Cycle du SPEDE

Le fonctionnement du SPEDE est divisé en période de conformité. La première période de conformité du marché québécois a débuté le 1^{er} janvier 2013 pour terminer deux ans plus tard le 31 décembre 2014. La seconde période de conformité s'est déroulée de 2015 jusqu'à la fin de 2017 et la période de conformité

actuelle se terminera le 31 décembre 2020. Il est prévu que les périodes de conformité subséquentes auront toutes une durée de 3 ans (MELCC, 2018a). À chaque année, un plafond fixe le nombre de droits d'émission que le ministre peut émettre sur le marché. Ces plafonds ont été déterminés dès le lancement du marché en 2013, selon les inventaires de GES antérieurs et différentes prévisions sur le développement économique futur de la province (voir figure 2.1).

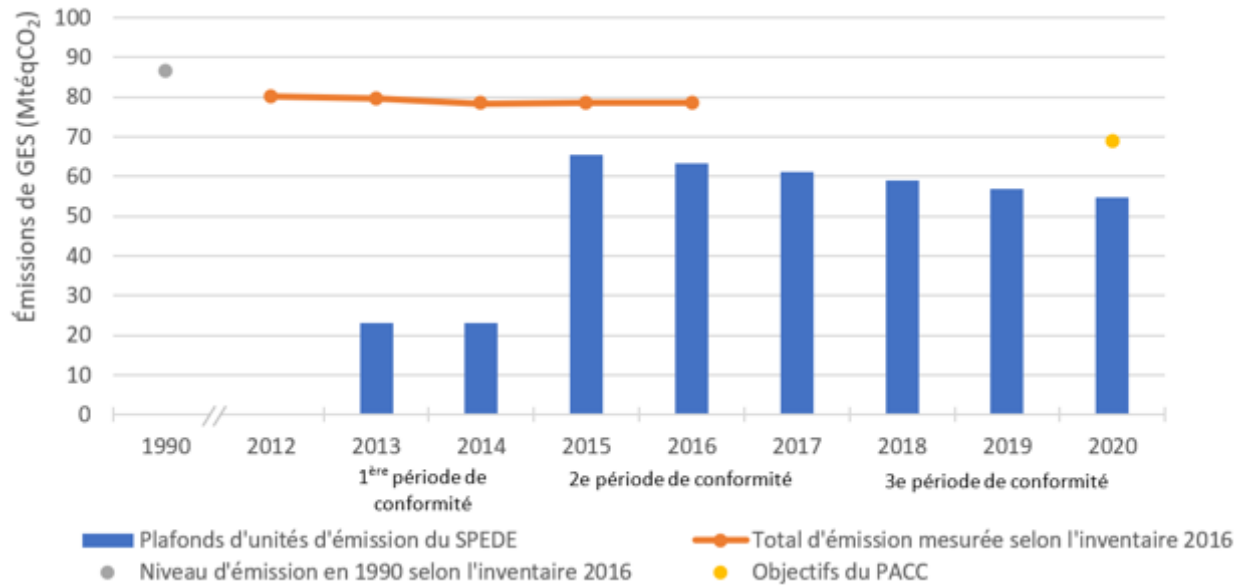


Figure 2.1 Plafond annuel d'unités d'émission et progression des émissions mesurées au Québec (tiré de : Commissaire au développement durable, 2016 ; MELCC, 2018a)

L'augmentation importante du plafond entre l'année 2014 et 2015 est expliquée par l'inclusion d'une nouvelle catégorie de participants, soit les distributeurs de carburants et combustibles fossiles. À partir de 2015, environ 85 % des émissions de GES du Québec sont couvertes par le plafond du SPEDE (Commissaire au développement durable, 2016). Avant le 1^{er} juin de chaque année, les participants du SPEDE déclarent au gouvernement leur inventaire d'émissions en vertu du règlement sur la déclaration des émissions. À la fin d'une période de conformité donnée, les participants doivent être en mesure de présenter au ministre les droits d'émissions permettant de couvrir l'entièreté de leurs émissions pour cette période. Les droits d'émission doivent être déposés dans le compte de conformité CITSS de l'émetteur avant le 1^{er} novembre de l'année suivant la fin de la période de conformité.

2.3 Droits d'émission ayant cours sur le SPEDE

Deux types de droits d'émission différents ont cours sur le marché du carbone québécois. Soit les unités d'émission ou les crédits, qui peuvent être des crédits compensatoires ou des crédits pour réductions hâtives. Dans tous les cas, ceux-ci peuvent avoir été émis par le ministre de l'environnement ou par son

homologue de l'état de Californie, le CARB. Un droit d'émission permet donc de couvrir une tonne d'équivalent de CO₂.

2.3.1 Unités d'émission

Les unités d'émission sont les droits d'émission de base ayant cours dans le SPEDE. Ces unités peuvent être obtenues à travers une vente aux enchères du ministère, dans une transaction de gré à gré avec le ministre ou par une allocation gratuite. Puisque le marché du carbone québécois est lié à celui de la Californie, les droits d'émission émis par le CARB ont la même valeur et sont interchangeables avec ceux de l'état québécois. Les plafonds respectifs pour les unités d'émission du Québec et de la Californie sont présentés à la figure 2.2. Les unités d'émission sont émises pour une année spécifique et sont donc attachées à leur millésime. C'est donc dire qu'une unité d'émission ne peut servir qu'à la conformité pour une tonne de CO₂ émise dans l'année du millésime ou ultérieurement. Les unités d'émission ont également la caractéristique d'être bancables et peuvent donc être conservée d'une période de conformité à l'autre. Afin d'empêcher un participant du SPEDE d'accaparer une trop grande part du marché du carbone, une limite est déterminée quant à la quantité d'unités d'émission qu'un participant peut posséder à tout moment (Commissaire au développement durable, 2016).

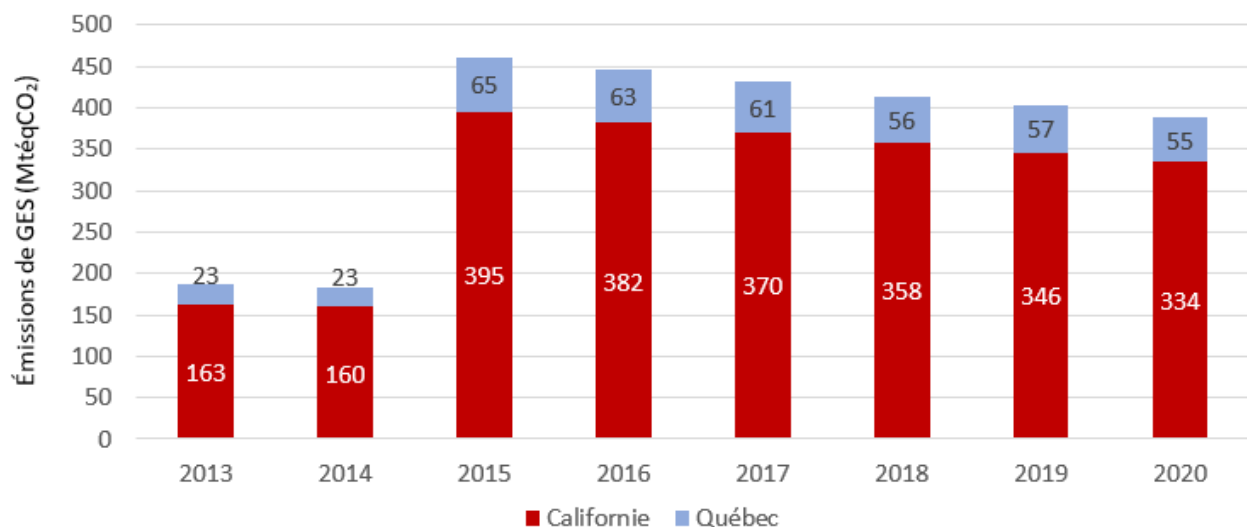


Figure 2.2 Budget d'unités d'émission pour le Québec et la Californie, 2013-2020 (tiré de : Diodati et Purdon, 2016)

2.3.2 Crédits compensatoires

Les crédits compensatoires sont émis à un participant du marché carbone lorsque celui-ci entreprend un projet menant à la réduction d'émissions de GES qui ne sont autrement pas couvertes par le marché du carbone. Le but des crédits compensatoires est donc de permettre aux émetteurs provenant de secteur où le coût de réduction marginal est élevé de profiter de certaines opportunités à moindre coûts existants

à l'extérieur du marché du carbone. Dans le SPEDE québécois, les crédits compensatoires ne peuvent servir à couvrir qu'un maximum de 8 % des émissions d'un participant et ce, afin de conserver la majorité des réductions de GES à l'intérieur des émissions couvertes par le marché (MELCC, 2019b). Les crédits compensatoires sont échangeables de la même façon qu'une unité d'émission régulière.

Les projets de réduction d'émissions étant admissibles à l'allocation de crédits compensatoire ne sont pas de toute nature. Selon les lignes du modèle recommandé de la WCI, ceux-ci doivent répondre à des protocoles précis élaborés spécifiquement par chacun des états partenaires (WCI, 2008). Les protocoles spécifiques élaborés par le MELCC et reconnus dans le SPEDE sont au nombre de cinq :

- Recouvrement d'une fosse à lisier ;
- Destruction ou traitement du CH₄ d'un lieu d'enfouissement ;
- Destruction de substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) ;
- Destruction du CH₄ provenant du système de dégazage d'une mine de charbon en exploitation ;
- Destruction du CH₄ de ventilation d'une mine de charbon en exploitation (MELCC, 2019b).

Ces cinq catégories de projets sont les seules que le MELCC reconnaît et qui pourraient mener à l'émission de crédits compensatoires, dans la mesure où ces projets sont menés selon les spécifications du protocole ministériel. Selon le règlement sur le SPEDE, ces projets doivent avoir lieu sur le territoire de la province, à moins que le protocole ne spécifie autrement (*Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*). Actuellement, aucun des protocoles ne permet la localisation d'un projet hors du Québec.

L'élaboration des protocoles de crédits compensatoires est basée sur 4 principes, tels qu'édictees dans le modèle de la WCI (WCI, 2008 ; Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre). Les réductions d'émissions de GES occasionnées par le projet doivent être additionnelles, réelles, vérifiables et permanentes. On parle d'additionnelles puisqu'elles doivent être situées au-delà des émissions couvertes par le marché du carbone ou de la réglementation et des obligations habituelles. Elles doivent être réelles puisqu'elles doivent découler d'une action volontaire et informée du promoteur et ne pas conduire à une fuite du carbone. Elles doivent être vérifiables conformément à la norme ISO 14065¹ et permanentes dans le sens d'irréversibles. Concernant la permanence des réductions, 3 % des droits d'émission émis sous forme de crédits compensatoires sont

¹ Gaz à effet de serre – Exigences pour les organismes fournissant des validations et des vérifications des gaz à effet de serre en vue de l'accréditation ou d'autres formes de reconnaissance

conservés par le ministre dans un compte d'intégrité environnementale (*Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*). Le solde du compte d'intégrité environnementale peut servir à couvrir les droits émis pour un projet qui se révèle non conforme. Si le promoteur fautif n'arrive pas à présenter d'autres droits pour couvrir ses émissions, l'équivalent du nombre de droits d'émission illégitimes seront retirés du compte d'intégrité pour être éteints. Cette procédure n'empêche pas d'autres recours du gouvernement contre le promoteur en question.

Les projets ayant mené à l'émission de crédits compensatoires au Québec sont tous de nature publique sur le site internet du MELCC. Le registre des projets de crédits compensatoires détaille le promoteur responsable du projet, le protocole auquel il se rattache, l'estimation des GES évités, le nombre de crédits compensatoires émis pour chaque période et les détails spécifiques relatifs à la nature du projet. En date du 23 janvier 2019, quinze projets ont mené à l'émission de 678 183 crédits compensatoires (MELCC, 2019b). Douze de ces projets sont de la destruction de CH₄ sur des lieux d'enfouissement et trois sont de la destruction des SACO.

Du côté de la Californie, six protocoles sont reconnus par le CARB pour l'obtention de crédits compensatoires (*offset credits* en anglais). On reconnaît donc les projets de capture du méthane dans les mines, de capture du méthane dans les élevages, de diminution des émissions dans les cultures du riz, de destruction des SACO et de capture du carbone à travers la forêt, avec un protocole supplémentaire spécifique pour les forêts urbaines (CARB, 2019a). En date du 22 mai 2019, c'est un total de 130 millions de crédits compensatoires qui ont été émis, dont 85 % sont attribuables à des projets de capture à travers la forêt (CARB, 2019a). Tout comme au Québec, les crédits compensatoires ne peuvent servir à couvrir plus de 8 % des émissions d'un participant (Purdon, Houle et Lachapelle, 2014). Le SPEDE québécois protège l'achat par un tiers d'un crédit compensatoire puisque le récipiendaire initial demeure responsable de la validité de son projet et donc des crédits associés. Dans le système Californien, l'acheteur d'un crédit compensatoire est tenu responsable de sa validité pour une période pouvant aller jusqu'à 8 ans (Commissaire au développement durable, 2016).

2.3.3 Crédits pour réductions hâtives

Les crédits pour réductions hâtives ont été émis lors de la première période de conformité du SPEDE. Ces crédits sont similaires aux crédits compensatoires, mais sont attribués aux participants qui ont mis en place des mesures pour réduire leurs émissions avant l'entrée en vigueur du SPEDE. Pour être admissible à l'obtention de crédits pour réductions hâtives, le projet doit avoir eu lieu entre le 1^{er} janvier 2008 et le début du marché carbone, le 1^{er} janvier 2013 (*Règlement concernant le système de plafonnement et*

d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre). La période 2005-2007 est utilisée comme référence pour déterminer la diminution d'émissions réalisée. Le projet doit concerner une des installations de l'émetteur assujetti au SPEDE et ne pas être associé à une baisse de production ou une fuite du carbone. Les critères pour évaluer la fiabilité des réductions d'émissions sont les mêmes que pour l'émission de crédits compensatoires, soit qu'elles sont additionnelles, réelles, vérifiables et permanentes. L'objectif était d'inciter les individus et sociétés qui seraient soumis au SPEDE à être proactifs. Le dépôt des projets pour évaluation par le ministère a eu lieu au courant de l'année 2013 et les crédits pour les projets jugés admissibles ont été alloués en janvier 2014. Au total, 2,04 millions de crédits pour réductions hâtives ont été reconnus par le MELCC (Commissaire au développement durable, 2016).

2.4 Marché primaire

Le marché primaire désigne les échanges entre le ministère, qui met les unités d'émissions en circulation, et les participants. Le marché primaire du SPEDE constitue donc le point d'entrée des unités d'émission à travers l'allocation gratuite, la vente aux enchères et la vente de gré-à-gré.

2.4.1 Allocation gratuite

Afin de limiter l'impact du SPEDE sur la compétitivité et d'éviter les fuites du carbone, un certain nombre d'allocations sont distribuées gratuitement à certains participants (MELCC, 2018a). Il s'agit des émetteurs ayant des activités visées au tableau A de la partie I de l'annexe C du règlement sur le SPEDE, soit :

- L'extraction minière, incluant en carrière, mais excluant l'extraction de pétrole et de gaz ;
- La production d'électricité liée à un contrat à prix fixe antérieur au 1^{er} janvier 2008 ;
- L'acquisition d'électricité provenant d'un territoire extérieur à la province ayant un système de marché du carbone mais n'étant pas lié au SPEDE ;
- La production de vapeur et conditionnement de l'air ;
- La fabrication.

Ces secteurs ont été ciblés pour recevoir une partie de leurs unités d'émission gratuitement en raison d'un risque pour la concurrence ou à cause de leur incapacité à ajuster leurs coûts pour donner suite à l'arrivée du SPEDE (Commissaire au développement durable, 2016). Les participants appartenant à la catégorie des distributeurs de carburants ou de combustibles fossiles ne peuvent en aucun cas recevoir d'allocations gratuites.

Afin de déterminer le nombre de d'unités d'émission qu'un participant peut recevoir, un ensemble d'équations est utilisé en fonction de cibles énergétiques pour les différents secteurs (Purdon, Houle et

Lachapelle, 2014). Afin de graduellement pousser ces secteurs vers une plus grande prise en charge de leurs émissions, il est prévu de réduire la portion d'allocations données gratuitement à chaque période de conformité en resserrant progressivement les cibles énergétiques. En contrepartie, les émetteurs vont devoir acquérir davantage d'unités d'émission par la vente aux enchères, de gré-à-gré ou auprès d'un autre émetteur. Il est aussi à noter que le ministre ne remet que les trois quarts des allocations gratuites auxquelles un participant a droit pour une année. Le quart restant est retenu par le ministre et remis à l'émetteur l'année suivante, une fois que l'inventaire des émissions aura confirmé les estimations ayant servies à déterminer le nombre d'allocations gratuites auxquelles ce participant a droit (*Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*).

2.4.2 Vente aux enchères

Les ventes aux enchères sont tenues par le ministère à des dates variables, avec un préavis minimal de 60 jours (MELCC, 2018a). Un maximum de quatre ventes aux enchères peut avoir lieu en une année. Elles sont généralement menées de façon conjointe entre la Californie et le Québec et tous les participants étant inscrits au CITSS peuvent participer à chaque vente aux enchères. Le prix minimal pour la vente d'une unité d'émission a été fixé conjointement par la Californie et le Québec à 10 \$ en 2012, respectivement en dollar américain et canadien, croissant à un taux annuel de 5 % plus l'inflation (MELCC, 2018a). Le prix le plus élevé la journée de la vente, selon le taux de change le plus récent de la banque du Canada, est celui utilisé comme prix plancher.

Lors de la vente aux enchères, chaque participant préalablement inscrit et approuvé place une ou plusieurs offres d'achat. À la fermeture de la vente, les offres d'achats sont organisées en une liste décroissante. Les unités d'émission qui étaient disponibles à l'enchère sont distribuées aux acheteurs, des offres les plus hautes aux plus basses. Toutefois, le montant qui sera actuellement payé par tous les acheteurs sera celui de la plus basse offre d'achat ayant reçu des unités d'émission. (Commissaire au développement durable, 2016). Ainsi, si on revient aux principes d'économie énumérés à la sous-section 1.1.2, le but de la vente aux enchères n'est pas seulement de faire compétitionner entre eux les participants pour l'achat d'unités d'émission, mais surtout d'établir le coût de réduction marginal du CO₂ (Zelenko, 2012). Lorsque les participants à l'enchère placent une offre d'achat, ils révèlent le montant qu'ils ont estimé comparable à la réduction d'une tonne d'équivalent CO₂ dans leurs activités. En effet, les participants à l'enchère placent une offre d'achat à un montant qu'ils estiment avantageux par rapport à activement réduire leurs émissions. En attribuant les unités d'émission aux offres d'achat les plus élevées, les réductions d'émission qui seront mises en place seront celle étant les moins chères pour l'industrie dans son ensemble.

2.4.3 Vente de gré-à-gré

Tout comme pour les ventes aux enchères, il n’y a pas de dates prédéterminées pour les ventes de gré-à-gré avec le ministère. Celles-ci peuvent avoir lieu jusqu’à quatre fois par année, sur décision du ministre. Les ventes de gré-à-gré ne sont pas coordonnées avec la Californie et sont accessibles seulement pour les émetteurs du Québec (MELCC, 2018a). Les émetteurs n’ayant pas suffisamment de droits pour couvrir leurs émissions peuvent déposer une offre d’achat. Le prix a été déterminé par le règlement sur le SPEDE à 40, 45 et 50 \$ en 2013, additionné d’un taux annuel de 5 % plus l’inflation (MELCC, 2018a). Le but d’offrir un certain nombre d’unités d’émission à prix fixe est de prévenir une hausse trop importante du prix. Il est à noter que les unités acquises lors d’une vente de gré-à-gré ne sont pas versées dans le compte général de l’émetteur, mais bien directement dans son compte de conformité (MELCC, 2018a). De cette façon, les unités d’émission obtenues ne peuvent servir qu’à la conformité de l’acquéreur et ne peuvent pas être vendues à nouveau sur le marché secondaire. Cela garantit que les unités mises en marché par la vente de gré-à-gré vont aux émetteurs ayant de la difficulté à couvrir leurs émissions. La réserve d’unités accessibles par une vente de gré-à-gré est constituée en retranchant une partie des unités disponibles pour une année. Lors de la première période de conformité (2013-2014), c’est 1 % des unités d’émission qui étaient disponibles à travers la vente de gré-à-gré. La portion disponible est passée à 4 % lors de la seconde période de conformité (2015-2017) et finalement à 7 % lors de la troisième (2018-2020) (Purdon, Houle et Lachapelle, 2014). Néanmoins, les ventes de gré-à-gré n’ont jamais obtenu de participation et aucune transaction n’a eu lieu depuis le début du marché du carbone (Commissaire au développement durable, 2016 ; MELCC, s. d.c).

La Californie tient également des ventes de gré-à-gré, selon des modalités essentiellement identiques, adressées seulement aux émetteurs de la Californie. Aucune transaction de gré-à-gré n’a eu lieu sur le marché de la Californie depuis son début (CARB, 2019b.).

2.5 Marché secondaire

Le marché secondaire est composé des échanges de droits d’émission entre les participants eux-mêmes (Diodati et Purdon, 2016). Ces échanges ont lieu au prix déterminé librement par les deux partis impliqués et ne génèrent pas de recette pour le gouvernement (Commissaire au développement durable, 2016).

La transaction peut avoir lieu entre n’importe quel émetteur, qu’il soit au Québec ou en Californie. Plus le plafond qui a été fixé pour l’ensemble du marché est contraignant, plus le prix moyen des échanges sur le marché secondaire devrait être élevé. En effet, si le nombre d’unités d’émission est particulièrement bas, l’offre ne sera pas assez grande pour répondre à l’ensemble de la demande et le prix sera à la hausse. À

l'inverse, un prix sur le marché secondaire proche, égal, voir inférieur à celui des ventes aux enchères indique que les émetteurs ont suffisamment de droits en leur possession et que plusieurs d'entre eux cherchent à vendre un surplus. La relation entre le prix moyen sur le marché secondaire et le prix des ventes aux enchères permet donc de nous informer sur la santé générale du marché du carbone (Diodati et Purdon, 2016). Les transactions du marché secondaire ont également lieu à travers la plateforme CITSS. À chaque année, le ministre québécois et son homologue californien publient conjointement un sommaire de ces transactions. En 2017, c'est 691 transactions qui ont eu lieu sur le marché secondaire, portant sur 205,3 millions d'unités d'émission à un prix moyen de 14,41 US\$ (MELCC, s. d.d).

2.6 Résultats du système de plafonnement et d'échange québécois

La province de Québec arrive prochainement à la fin de la 3^e période de conformité du SPEDE. Il est possible de dresser un bilan des résultats du marché du carbone à partir de l'inventaire des gaz à effets de serre québécois, en évaluant la santé globale du marché et en observant l'utilisation des recettes générées. Finalement, ce chapitre se conclura sur une évaluation de la liaison du marché du carbone québécois avec celui de la Californie.

2.6.1 Bilan du plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques

Afin de permettre un suivi dans l'avancement concernant le PACC du Québec, il est prévu d'effectuer un bilan général aux trois ans (MELCC, 2012). Le bilan de mi-parcours, publié en 2017-2018, discute du marché du carbone et de la performance de la province dans l'atteinte de ses cibles de réductions. Selon des projections réalisées en 2017, il resterait 9 MtéqCO₂ à éliminer des émissions québécoises pour atteindre l'objectif de 2020 (MELCC, 2018b). Il est également dit que les inventaires annuels de GES du Québec n'ont démontrés aucune progression significative vers la réduction de 2013 à 2015 (MELCC, 2018b). Bien que l'intensité énergétique ait diminuée dans plusieurs secteurs, les mêmes projections indiquent que les mesures actuellement en place permettront seulement de stabiliser les émissions (voir figure 2.3). La progression de la démographie et « certaines tendances lourdes dans le choix des modes de déplacement » seraient derrière ce phénomène (MELCC, 2018b., p. 25).

Les réductions possibles à travers le PACC, initialement estimées à 6 MtéqCO₂, sont maintenant réévaluées à 3,6 MtéqCO₂. Ces estimations n'incluent pas la totalité des mesures du PACC mais bien celles dont les retombées sont quantifiables. Selon l'inventaire québécois des émissions de GES 2016, le plus récent actuellement disponible, les émissions de la province totalisaient alors 78,6 MtéqCO₂, soit 9,6 tonnes par habitant (MELCC, 2018c). Cela représente également une baisse de 9,1 % sur la période 1990 à 2016, soit un peu moins de la moitié de l'objectif pour 2020. À court terme, il s'agit d'une réduction de 1,9 % depuis

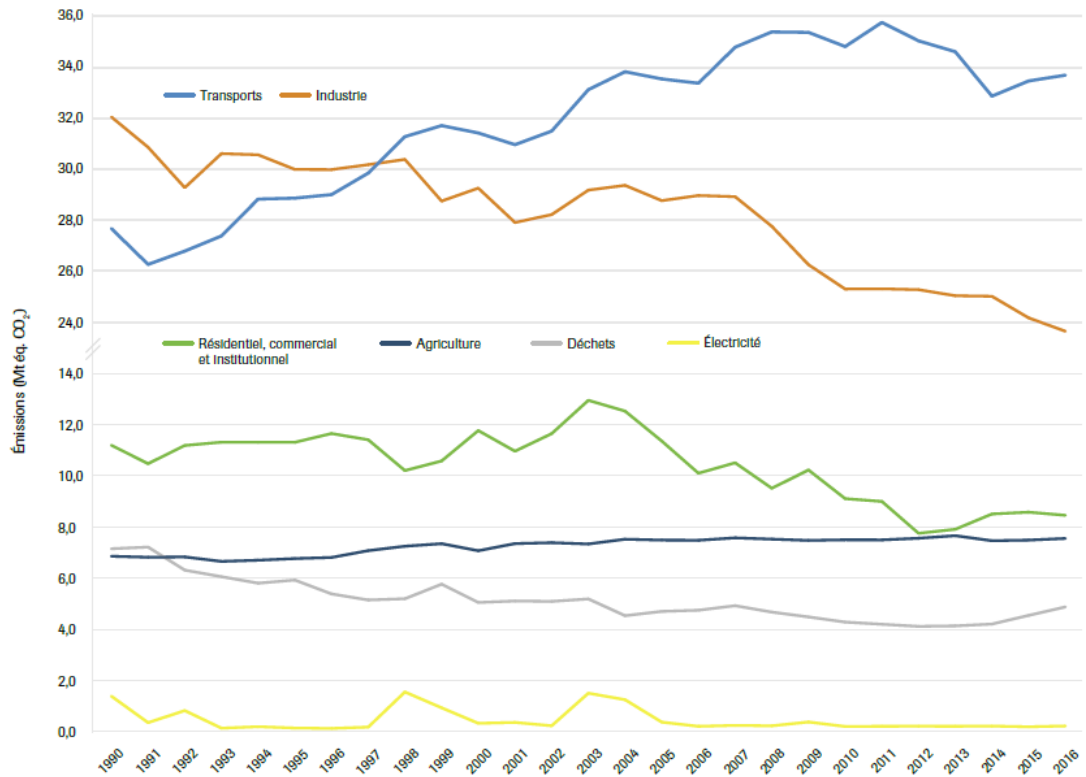


Figure 2.3 Variation, en pourcentage, des émissions de GES, de la consommation d'énergie provenant des combustibles fossiles, de la population et du PIB au Québec, depuis 1990 (tiré de : MELCC, 2018c)

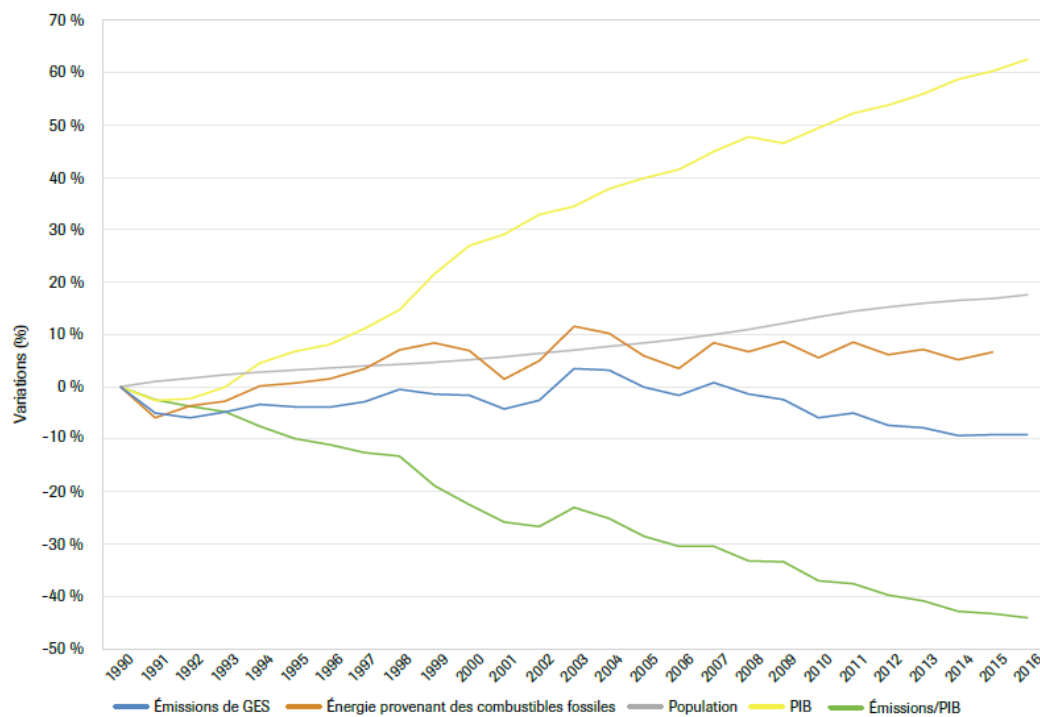


Figure 2.4 Variations des émissions de GES au Québec par secteurs d'activité entre 1990 et 2016 (tiré de : MELCC, 2018c)

2012, un an avant l'ouverture du SPEDE (MELCC, 2018c). Le secteur des transports (routier, aérien, ferroviaire, maritime et autre) est la plus grande source d'émission de GES au Québec, ayant surpassé l'industrie en 1997. Les émissions des transports sont celles ayant connues la croissance la plus forte, avec une hausse de 21,9 % depuis 1990 (MELCC, 2018c). Les émissions de l'industrie, deuxième plus grande source, suivent une tendance à la baisse depuis 3 décennies. Le secteur résidentiel, commercial et institutionnel occupe la 3^e place d'importance des GES, alors que les émissions liées à la gestion des déchets, l'agriculture et l'électricité sont globalement stables (voir figure 2.4).

Tableau 2.1 Recettes du marché du carbone pour la période 2013-2018 (tiré de : MELCC, 2018b)

Année	Nombre de ventes aux enchères	Montant versé au fonds vert (\$)
2013-2014	2	55 804 550
2014-2015	4	277 183 512
2015-2016	4	858 488 397
2016-2017	4	266 007 316
2017-2018	4	785 035 074
Total	18	2 242 517 851

Les recettes générées par le marché du carbone s'élevaient à 2,2 milliards de dollars en 2018, jusqu'à la vente aux enchères du 21 février (voir tableau 2.1) (MELCC, 2018b). Ces sommes sont envoyées au fonds vert, un fonds créé en 2006 pour le financement de la lutte contre les changements climatiques, la gestion des matières résiduelles et la gouvernance de l'eau (*Loi sur le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs*). Il est à noter que le SPEDE ne représente pas la seule source de financement du fonds vert et donc du PACC. La redevance perçue à l'élimination de matières résiduelles, la redevance exigible pour l'utilisation de l'eau et le financement reçu du fédéral pour les mesures de lutte aux changements climatiques et la gestion des matières résiduelles sont également versés au fonds vert (Conseil de gestion du fonds vert [CGFV], 2018a). Néanmoins, la loi oblige que la portion provenant du SPEDE soit affectée spécifiquement à des projets de lutte aux changements climatiques. Déjà, en 2014, le Commissaire au développement durable écorche la gestion du fonds vert menée par le MELCC (Commissaire au développement durable, 2014). Il reproche, entre autres, que le cadre de gestion ne soit pas orienté sur les résultats, que l'information rendue au public soit « éparse et incomplète » et que les critères d'évaluation des projets et les objectifs poursuivis soient imprécis (Commissaire au développement durable, 2014, page 3). Afin de remédier au problème de transparence et de gouvernance

existant au fonds vert, le conseil de gestion du fonds vert (CGFV) a été créé en mars 2017, par modification de la Loi sur le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs (CGFV, 2018a).

Dans le rapport annuel de gestion 2017-2018, le CGFV avance que l'année a été dédiée à l'établissement d'au moins un indicateur et une cible pour chacune des 136 actions en cours (CGFV, 2018a). On indique qu'en date du 31 mars 2018, c'est 132 actions qui avaient donc un indicateur permettant de mesurer le progrès et une cible à atteindre. Mais cette affirmation laisse sous-entendre qu'un certain nombre, voir la majorité des actions en cours, n'avaient aucun moyen d'être suivies préalablement à l'arrivée du CGFV. Il demeure assez significatif qu'en 2018, soit 12 ans après l'instauration du fonds vert et 5 ans après l'ouverture du marché du carbone, le nouveau conseil de gestion n'ait « pas en main tous les éléments nécessaires pour réaliser un premier bilan » concernant la gestion des ressources du fonds vert (CGFV, 2018a, p.22). Par rapport au bilan de mi-parcours du PACC, le CGFV souligne que les réductions d'émissions constatées sont plus basses que celles anticipées et n'atteindront vraisemblablement pas les objectifs (CGFV, 2018b). Il est suggéré d'« amorcer un virage important dans la mise en œuvre du PACC » en limitant le nombre de mesures pour concentrer les efforts autour de certaines « mesures phares » et de « s'assurer d'obtenir des résultats concrets (CGFV, 2018a, p.21).

Il semble donc que le financement remis au fonds vert grâce aux activités du SPEDE ne soit pas utilisé à son plein potentiel ou qu'il n'est pas possible d'évaluer le rendement actuel. Bien que cette réalité n'implique pas directement le SPEDE lui-même et n'indique rien de la qualité du marché, il n'en demeure pas moins que l'utilisation des recettes fait partie intégrante du plan de réduction des émissions de GES québécois.

2.6.2 Santé du marché carbone, surallocation ou instabilité politique

Il a été établi que le prix des transactions sur le marché secondaire par rapport au prix des ventes aux enchères peut permettre d'observer la santé du marché du carbone. Le taux de participation aux ventes aux enchères est également un facteur important à considérer. Si les enchères sont peu utilisées par les émetteurs pour acquérir des unités, c'est que le nombre de droits d'émission en circulation est déjà suffisant et que le marché est possiblement en surallocation. La surallocation survient lorsque le plafond n'est pas suffisamment contraignant et que le nombre de droits d'émissions disponibles suffit à couvrir les émissions des émetteurs sans pousser à la diminution (Diodati et Purdon, 2016).

La première enchère tenue au Québec, avant la liaison avec le marché californien, avait eu un succès mitigé avec seulement 35 % des unités pour 2013 de vendues (MELCC, s. d.e). En 2014 et 2015, la participation s'est rapidement accrue avec la liaison au marché californien. Les enchères ont constamment vendu plus

de 80 % des émissions, deux d'entre elles écoulant même 100 % des unités (novembre 2014 et décembre 2015) (MELCC, s. d.e). Cette tendance a toutefois changé en 2016 avec des taux de participation faméliques. La vente de mai 2016 a seulement vendue pour 10 % des unités d'émission, pour remonter un peu, à 32 % en août (MELCC, s. d.e). Du mois d'avril jusqu'au mois d'août, les prix de transaction sur le marché secondaire étaient inférieurs au prix plancher (Diodati et Purdon, 2016). Une si faible participation aux enchères et un prix plus bas sur le marché secondaire que le prix plancher indiquent une très faible demande pour les unités d'émissions. Une première explication logique que l'on pourrait fournir pour cette faible demande est donc la surallocation (Diodati et Purdon, 2016). Les plafonds d'émission ne sont tout simplement pas contraignants et la part occupée par les allocations gratuites est surestimée.

Une seconde explication à la faible participation aux enchères et au bas prix sur le marché secondaire existe selon Cloarec et Purdon (2018). En 2015, la loi supportant l'implantation du marché du carbone en Californie, le *Global warming solutions Act of 2006* ou *Assembly bill 32*, était débattu pour être renouvelée au-delà de 2020. Le gouverneur Brown proposait pour 2030 une réduction des émissions californiennes de 40 % par rapport à 1990 (Roth, 2015, 29 avril). Une incapacité à s'entendre sur le futur de l'*Assembly bill 32* et sur les cibles à adopter semble alors entrainer la Californie et le futur de son marché du carbone vers une impasse (Roth, 2015, 7 septembre). La situation se délie en août 2016 avec le passage du *Senate bill 32*, qui approuve les cibles proposées par le gouverneur (Gutierrez et Galbraith, 2016, 23 août). Avec le passage du *Senate bill 32* et la réaffirmation de l'état californien dans la volonté de maintenir son marché du carbone à long terme, les prix du marché secondaire ont commencé à lentement se rétablir vers la normale (Cloarec et Purdon, 2018). Cette tendance s'est maintenue jusqu'en janvier 2018, lorsque l'Ontario a rejoint le marché conjoint Californie-Québec. Avec l'enchère de février 2018, c'est autant le nombre de participants que le prix qui ont de nouveau chutés (Cloarec et Purdon, 2018). Cloarec et Purdon font un lien avec l'avance qui a commencé à se creuser au début de février dans l'élection provinciale en Ontario, entre le Parti progressiste-conservateur et ses opposants. En effet, le Parti progressiste-conservateur est positionné clairement contre le marché du carbone ontarien (Lavoie, 2018, 15 mars). Les auteurs notent même un regain d'intérêt lors de la dernière vente aux enchères avant l'élection, en mai, alors que le Nouveau Parti Démocratique a bénéficié d'une remontée dans les sondages (DeClerq, 2018, 18 mai). Il semble donc, lorsqu'on observe les résultats des ventes aux enchères et le prix sur le marché secondaire, que l'incertitude au niveau politique dans un des états partenaires joue un rôle important sur la confiance des participants (Cloarec et Purdon, 2018). Évidemment, la présence d'une surallocation et l'influence des incertitudes politiques ne sont pas deux explications mutuellement exclusives et cohabitent probablement dans l'influence du prix sur le marché secondaire.

2.6.3 Liaison avec la Californie

Il existe plusieurs avantages à lier des marchés du carbone régionaux ou même nationaux entre eux. La liaison de marchés du carbone augmente la liquidité et donc la stabilité, diminue les coûts des réductions d'émissions de GES et diminue le risque de contrôle du marché par un seul participant (Howland, 2009). Puisque la Californie met en circulation six fois plus d'unités d'émission que le Québec et compte environ trois fois plus de participants, la liaison du SPEDE avec le marché californien augmente drastiquement la liquidité au sens du nombre d'échanges possibles. Un plus grand nombre de participants et d'unités en circulation accroît le nombre d'échanges potentiels et donc l'efficacité du marché. Cet avantage est d'autant plus réel pour les petits marchés où un nombre limité de participants peut rendre compliqué de trouver un échange dont la quantité et le prix sont satisfaisants pour les deux parties, augmentant donc le coût et l'effort liés à chaque transaction (Howland, 2009). Puisque le but d'un marché du carbone est de permettre aux émetteurs ayant un coût de réduction marginal élevé d'acheter des droits d'émissions à un émetteur ayant un coût de réduction marginal plus faible, l'inclusion d'un plus grand nombre de participants peut favoriser l'émergence d'un coût de réduction encore plus bas. Cette réalité est d'autant plus importante pour le Québec. Considérant la grande part occupée par l'hydroélectricité dans notre portefeuille énergétique, le coût de réduction marginal est généralement élevé au Québec (Purdon, Houle et Lachapelle, 2014). La liaison des marchés entre eux peut donc favoriser l'atteinte des cibles de chacun des partenaires à plus faible coût qu'en travaillant individuellement (Haïtes et Wang, 2006). Également, un marché plus grand devient naturellement plus difficile à contrôler par un participant ou un petit groupe de participants.

Si la liaison avec le marché du carbone de la Californie présente donc plusieurs avantages, tout spécialement pour un petit marché comme celui du Québec, certains risques existent. Le « *resource shuffling* » survient lorsque, en réponse à la mise en place d'un coût sur le carbone, un importateur d'électricité décide de changer sa source d'approvisionnement (Cullenward, 2014). Par exemple, considérons un consommateur d'électricité qui importe initialement son énergie d'une installation fonctionnant au charbon à l'extérieur de l'état. Cette énergie importée est assujettie au marché du carbone, autant en Californie qu'au Québec. Afin d'éviter de devoir se procurer des droits d'émissions pour couvrir son importation, ce consommateur pourrait alors décider de transférer vers un fournisseur opérant au gaz naturel ou peut-être même aux énergies renouvelables. Si à première vue il s'agit d'une bonne situation qui verra effectivement décroître les émissions rapportées en Californie, on réalise rapidement que le total de GES émis vers l'atmosphère n'aura pas changé. À moins que la centrale au charbon initialement employée ferme, la réduction rapportée en Californie ne représente pas réellement

une diminution des GES. Dans les faits, il demeure bien plus probable que cette centrale demeure opérationnelle dans l'immédiat et trouve un autre client. Une modification dans son fournisseur permet donc à un importateur d'électricité de réduire rapidement et facilement ses émissions déclarées, lui permettant alors de vendre les droits qu'il possède sans réellement avoir investi dans la baisse de ses émissions (Bushnell, Peterman et Wolfram, 2008).

Bien qu'initialement la loi californienne interdisait ce genre de pratique, il semble que la définition de ce qui était considéré du « *resource shuffling* » ait manqué de clarté. En précisant les définitions et pratiques entourant l'importation d'électricité depuis l'extérieur de la Californie, plusieurs brèches sont apparues dans l'interdiction initiale (Cullenward et Weiskopf, 2013). Diverses transactions apparentées à du « *resource shuffling* » ont été identifiées dans le secteur électrique de la Californie, menant à de possibles fuites de carbone totalisant de 34 à 59 MtéqCO₂ en 2014 (Cullenward, 2014). Cullenward avance que les fuites de carbone créées par le retrait des investisseurs californiens des centrales aux charbons pourraient représenter 108 à 197 MtéqCO₂ d'ici 2020. Il est difficile de statuer sur l'impact que ces fuites peuvent avoir sur le SPEDE du Québec. Néanmoins, si des fuites de cette ampleur sont réellement causées par un simple « *resource shuffling* » dans le secteur californien de l'électricité, on peut facilement entrevoir que les unités d'émissions se retrouvent en surallocation auprès de ces participants, entraînant donc à la baisse le prix de la tonne de CO₂ sur l'ensemble du marché du carbone Californie-Québec.

3 SYSTÈME CANADIEN DE TARIFICATION DU CARBONE

Annoncée lors de la campagne électorale fédérale de 2015, la tarification du carbone était déjà présente dans la plateforme du parti Libéral du Canada (Radio-Canada, 2015, 20 octobre ; Parti libéral du Canada, 2015). Ce chapitre présente l'approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone et les deux principaux mécanismes instaurés par la loi sur la tarification de la pollution par les GES, soit le système de tarification basé sur le rendement (STFR) et la redevance réglementaire sur les combustibles. Le chapitre se conclut sur une analyse de la taxe sur le carbone en place en Colombie-Britannique, un modèle pertinent à étudier dans le cadre de cet essai.

3.1 Introduction de la tarification du carbone à l'échelle canadienne

Au retour de la 21^e conférence des parties et avec la signature de l'accord de Paris, le premier ministre fédéral et ceux des provinces se sont réunis afin de discuter de l'orientation nationale de la lutte aux changements climatiques. À la suite de la rencontre est divulguée la Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques, le 3 mars 2016 (Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes, 2016). Dans la déclaration, les premiers ministres s'engagent à poursuivre un objectif de réduction de 30 % sous le niveau de 2005 pour 2030, tout en maintenant « une économie concurrentielle » (Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes, 2016). Cette réduction représente un passage de 732 MtéqCO₂ en 2005 à 513 MtéqCO₂ pour 2030 (Environnement et changement climatique Canada, 2019). La transition vers une économie propre sera assurée, entre autres, par la mise en place d'un prix sur le carbone. À travers la déclaration de Vancouver, le fédéral a également mis en place 4 groupes de travail : Le groupe de travail sur les technologies et l'innovation propres et sur les emplois, le groupe de travail sur les mécanismes d'instauration d'un prix sur le carbone, le groupe de travail sur les possibilités d'atténuation spécifiques et le groupe de travail sur l'adaptation et la résilience climatique.

3.1.1 Approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone

À la suite de la remise des rapports de chacun de ces groupes de travail, le gouvernement du Canada présente, en octobre 2016, l'Approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone (Gouvernement du Canada, s. d.). Basé sur les recommandations du groupe de travail sur les mécanismes d'instauration d'un prix sur le carbone, le fédéral compte utiliser la tarification comme élément central de son plan de lutte aux changements climatiques (Gouvernement du Canada, 2018a). L'approche pancanadienne reconnaît les mesures de tarification provinciales déjà en place. Dans le modèle canadien de tarification du carbone, le prix du carbone augmentera de façon prévisible et graduelle. Le prix initial

est fixé à 10 \$/t_{éq}CO₂ en 2018 et croit de 10 \$/t_{éq}CO₂ à chaque année, pour atteindre 50 \$/t_{éq}CO₂ en 2022 (Gouvernement du Canada, s. d.). Afin d'être considéré égaux à la réglementation fédérale, les programmes provinciaux doivent véhiculer un prix du carbone égal ou supérieur à celui du fédéral. Les provinces sont libres d'utiliser le système de leur choix, soit un tarif direct sur le carbone ou un système de plafonnement et d'échange (Gouvernement du Canada, s. d.). Dans le cas des systèmes basés sur la quantité plutôt que le prix (marché du carbone), l'établissement du plafond d'unités d'émission et sa diminution doit répondre aux objectifs du Canada, soit 30 % sous le niveau d'émission de 2005 pour 2030 (Gouvernement du Canada, s. d.). En 2016, il était originellement annoncé que la tarification du carbone couvrirait l'ensemble des provinces du pays en 2018. Les recettes propres à chaque système de tarification du carbone restent dans la province où ils ont été perçus. Dans le cas où une province manque à instaurer un système de tarification du carbone répondant aux standards fédéraux, le gouvernement du Canada imposera un programme filet de sécurité. Les recettes générées par le filet de sécurité fédéral seront restitués à la province en question.

3.1.2 Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques

Le 9 décembre 2016, le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques (CPCPCC) est adopté par une majorité des premiers ministres canadiens (Gouvernement du Canada, 2016). Ce plan est destiné à guider l'effort de transition vers une économie propre à l'échelle canadienne, en plus d'orienter les efforts de lutte et de mitigation aux changements climatiques. Les 4 piliers du cadre reprennent le sujet des mandats de chacun des groupes de travail, soit la tarification de la pollution par le carbone, les mesures d'adaptation et de résilience, les mesures d'accélération à l'innovation dans l'emploi et les technologies vertes et les mesures complémentaires (Gouvernement du Canada, 2016). C'est 51 mesures en tout qui sont présentées dans le CPCPCC. La tarification du carbone présentée dans le CPCPCC suit le cadre d'implantation détaillé deux mois plus tôt dans l'approche pancanadienne.

Les premiers ministres de la Saskatchewan et du Manitoba ont initialement refusé de signer le CPCPCC et de reconnaître la proposition du fédéral (Radio-Canada, 2016a, 9 décembre). Dans le cas du Manitoba, il s'agissait aussi d'une manœuvre politique afin d'obtenir certains gains du fédéral par rapport à un autre dossier (Radio-Canada, 2016b, 9 décembre). Si le Manitoba a fini par rejoindre le plan du fédéral, la Saskatchewan y demeure opposée (Radio-Canada, 2018, 24 février).

3.2 Mesures de tarification du carbone provinciales

Tel qu'indiqué par le Groupe de travail sur les mécanismes d'instauration d'un prix sur le carbone, « on recense au Canada des régimes [de tarification du carbone] multiples, avec des prix multiples, des liens

minimes entre eux et une portée de la couverture différente entre les provinces et territoires » (Gouvernement du Canada, 2018a, p. 46). Puisque les mesures de tarification du carbone en place dans une province déterminent son assujettissement au filet de sécurité, effectuons un rapide tour d’horizon des différentes tarifications du carbone présentes au Canada.

En plus du Québec, la Colombie-Britannique a depuis longtemps une tarification de la pollution avec une taxe sur le carbone. Elle évitera donc l’imposition du filet de sécurité fédéral. La modèle de la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique est étudié plus en profondeur à la section 3.7 du présent chapitre.

Certaines provinces n’avaient pas de système de tarification du carbone en place mais ont élaboré des modèles conformes aux standards fédéraux de l’approche pancanadienne en réponse à sa parution en 2016. En octobre 2017, la Nouvelle-Écosse a introduit de nouvelles dispositions législatives afin de mettre en place un marché du carbone (Good, 2018). Ce marché du carbone a été accepté par le fédéral comme conforme à l’approche pancanadienne (Radio-Canada, 2018, 23 octobre). Il est à noter que la Nouvelle-Écosse a rejoint la WCI en 2018, afin de bénéficier de son expertise et de ses infrastructures informatiques, mais elle n’a pas l’intention de lier son marché du carbone avec celui d’autres territoires (Radio-Canada, 2018, 14 mai). De la même façon, le plan présenté par Terre-Neuve et Labrador est jugé conforme à l’approche pancanadienne par le gouvernement fédéral. (Radio-Canada, 2018, 23 octobre). Finalement, l’Île-du-Prince-Édouard veut mettre en place sa propre redevance sur le carbone en ce qui concerne les combustibles et utilise le filet de sécurité fédéral pour couvrir les grandes industries (Gouvernement du Canada, 2019a).

D’autres provinces n’ont pas de tarification du carbone jugée suffisante par le fédéral et se verront imposer, totalement ou partiellement, le filet de sécurité. L’Alberta a instauré une taxe à 20 \$/tqCO₂ en 2017, qui a grimpé à 30 \$/tqCO₂ en 2018. Néanmoins, cette taxe vient d’être récemment renversée par le gouvernement provincial, qui a toutefois conservé le volet de la taxe adressé aux grands émetteurs industriels (Weber, 2019, 13 juin). Le système actuellement en place ne répond donc pas entièrement au modèle fédéral et l’Alberta est partiellement assujettie au filet de sécurité (Gouvernement du Canada, 2019a). Tel que vu précédemment, l’Ontario a lancé en 2017 son marché du carbone et était donc en conformité avec l’approche pancanadienne. Mais avec la fermeture du marché du carbone ontarien par le gouvernement provincial en 2018, déjà discuté à la sous-section 2.1.1, l’Ontario est finalement assujettie au filet de sécurité (Gouvernement du Canada, 2019a). La Saskatchewan demeure opposée à la tarification imposée par le fédéral et a mis en place son propre plan (Gouvernement du Canada, 2019a ; Gouvernement de la Saskatchewan, 2017). Ce plan impose une tarification pour les grands émetteurs

industriels, mais ne répond pas aux standards de l'approche pancanadienne puisqu'il ignore certains secteurs clés comme la production de pétrole, de gaz et d'électricité (Good, 2018). Le fédéral impose donc le filet de sécurité en Saskatchewan, notamment dans les secteurs non couverts par le plan de la province (Radio-Canada, 2019, 1 avril). Le Manitoba a annoncé en octobre 2018 qu'il ne comptait pas élaborer de politique de tarification du carbone, entraînant l'assujettissement complet au filet de sécurité fédéral (Gouvernement du Canada, 2019a). Finalement, le plan d'action présenté en décembre 2017 par le Nouveau-Brunswick ne répond pas aux standards de l'approche pancanadienne (Good, 2018 ; Radio-Canada, 2018, 26 octobre). Le filet de sécurité fédéral est donc appliqué intégralement au Nouveau-Brunswick (Gouvernement du Canada, 2019a).

En ce qui concerne les territoires, le Nunavut et le Yukon ont demandé à utiliser intégralement le filet de sécurité fédéral (Gouvernement du Canada, 2019a). Le Territoire du Nord-Ouest a proposé son propre système de tarification du carbone, qui devrait être conforme aux exigences du fédéral. Toutefois, la mise en place de ce système est actuellement retardée au 1^{er} septembre 2019 (Gouvernement du Canada, 2019a).

3.3 Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre

Sanctionnée le 21 juin 2018, la Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre établit le fonctionnement du système fédéral de tarification du carbone. Selon les principes de l'approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone, les provinces doivent se doter d'un plan d'action incluant une mesure conforme de tarification du carbone avant le 1^{er} septembre 2018 ou adhérer au système de tarification du filet de sécurité fédéral. La tarification du carbone à travers le filet de sécurité est composée de deux parties, soit la redevance réglementaire sur les combustibles et le système de tarification fondé sur le rendement. Il est à noter que, bien que le système de tarification du carbone fédéral comporte deux éléments, la même tonne de CO₂ ne doit pas faire l'objet d'un tarif à deux reprises. Ce faisant, un émetteur qui serait assujéti aux deux mécanismes de la Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre peut demander une exemption de la redevance sur les combustibles puisque ses émissions seront déjà couvertes par le STFR (Environnement et changement climatique Canada, 2018a).

3.4 Redevance réglementaire sur les combustibles

La première partie de la Loi sur la tarification de la pollution par les gaz à effet de serre concerne la redevance réglementaire sur les combustibles. La redevance est un montant fixe perçu sur 21 types de carburants, combustibles ou déchets combustibles (Agence du revenu du Canada, 2019a). L'application et

la gestion de la redevance sont la responsabilité de l'Agence du revenu du Canada. Les montants perçus pour chaque carburant, indiqués pour certains au tableau 3.1, ont été déterminés en fonction du contenu en CO₂ du combustible et selon le coût du carbone du modèle fédéral, soit 20 \$/tCO₂ en 2019 (Good, 2018). La redevance pour l'ensemble des 21 carburants visés est indiquée à l'annexe 2. La redevance est appliquée auprès des distributeurs, des importateurs, des émetteurs, des utilisateurs et des différents transporteurs aériens, maritimes, ferroviaires et routiers (Agence du revenu du Canada, 2019b). Cette redevance s'ajoute à la taxe d'accise de 10 ¢/litre sur l'essence et de 4 ¢/litre sur le diesel, ainsi qu'aux autres taxes applicables. L'ensemble des taxes applicables sur les carburants selon la province et la méthode de calcul des taxes sont présentés à l'annexe 3. La redevance réglementaire est appliquée en Saskatchewan, en Ontario, au Manitoba et au Nouveau-Brunswick depuis le 1er avril 2019 (Ressources naturelles Canada, 2019).

Tableau 3.1 Redevance réglementaire sur les combustibles, de 2020 à 2022 (tiré de : Agence du revenu, 2019b)

Combustibles	2019	2020	2021	2022
Charbon à pouvoir calorifique inférieur	35,45 \$ / Tonne	53,17 \$ / Tonne	70,90 \$ / Tonne	88,62 \$ / Tonne
Charbon à pouvoir calorifique supérieur	45,03 \$ / Tonne	67,55 \$ / Tonne	90,07 \$ / Tonne	112,58 \$ / Tonne
Essence	0,0442 \$ / L	0,0663 \$ / L	0,0884 \$ / L	0,1105 \$ / L
Gaz naturel commercialisable	0,0391 \$ / m ³	0,0587 \$ / m ³	0,0783 \$ / m ³	0,0979 \$ / m ³
Propane	0,0310 \$ / L	0,0464 \$ / L	0,0619 \$ / L	0,0774 \$ / L

Note : Voir l'annexe 2 pour la liste des 21 combustibles et la redevance réglementaire associée.

La redevance réglementaire sur les combustibles s'applique également au Yukon et au Nunavut depuis juillet 2019. Il est à noter que les taux chargés dans les territoires pour chaque type de carburant diffèrent à la baisse de ceux appliqués aux provinces. Cet ajustement prend en considération la dépendance beaucoup plus forte de ces communautés aux énergies fossiles pour l'ensemble de leurs activités. Considérant également l'importance du transport aérien, notamment pour le ravitaillement, l'essence d'avion et les carburateurs n'ont aucune redevance dans les territoires (Ministère des finances du Canada, 2018).

3.5 Système de tarification fondé sur le rendement

La deuxième partie de la Loi sur la tarification de la pollution par les gaz à effet de serre concerne le système de tarification fondé sur le rendement. Le STFR est une forme de tarification directe des émissions de gaz à effets de serre. Encore actuellement au stade de projet de règlement, le gouvernement fédéral entend compléter le règlement sur le STFR pour le milieu de l'année 2019 (Environnement et changement climatique Canada, 2018a). L'élément central du STFR est l'imposition d'une norme fondée sur le rendement pour chacun des secteurs d'activité visés. Cette norme, déterminée par règlement, spécifie la quantité d'émissions de GES permise par unité de production spécifique à ce secteur. Le STFR est conçu pour favoriser les réductions de GES dans les secteurs ayant de fortes émissions qui sont également soumis à la concurrence interprovinciale ou internationale (Gouvernement du Canada, 2018b). Ces secteurs ont été détaillés dans le projet de règlement et sont rapportés dans l'annexe 4 du présent document.

Lorsque assujettie au STFR, la quantité de GES qu'une installation peut émettre est déterminée par les normes de rendement de chacune de ses activités multipliées par sa production dans chacune de ces activités (Environnement et changement climatique Canada, 2017). Un prix du carbone est appliqué sur les émissions qui sont excédentaires par rapport à cette limite. La couverture de ces émissions en trop peut être réalisée en utilisant des unités de conformité, dont la nature est détaillée à la sous-section 3.5.1, ou en payant un prix direct sur ces émissions (Environnement et changement climatique Canada, 2017). En cas de paiement direct, le prix de 10 \$/téquCO₂, augmenté de 10 \$ par année jusqu'à 50 \$/téquCO₂ en 2022, est appliqué. Les installations sont assujetties si les émissions ont dépassé le seuil annuel de 50 000 téqCO₂ en 2014 ou ultérieurement. Il est estimé que l'obligation de participation au STFR touchera 133 émetteurs dans les juridictions assujetties à ce volet du filet de sécurité fédéral (Gouvernement du Canada, 2018b). Il est à noter que les installations ayant des émissions annuelles inférieures à cette limite mais supérieures à 10 000 téqCO₂ peuvent demander à adhérer volontairement au STFR (Environnement et changement climatique Canada, 2018b).

Les déclarations de GES au ministre sont effectuées via le programme de déclaration des gaz à effet de serre, en fonction depuis 2004 en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (Gouvernement du Canada, 2019b). À chaque année, la personne responsable d'une installation assujettie au STFR doit fournir un rapport vérifié par un tier accrédité, avant le 1^{er} juin de l'année suivante. Ce rapport présente le bilan de GES de l'installation, sa production ainsi que la limite s'appliquant à cette installation (Environnement et changement climatique Canada, 2018a). Il est à noter que deux délais existent pour la compensation, soit le délai à taux régulier et le délai à taux élevé (Environnement et changement

climatique Canada, 2018a). Le délai à taux régulier, soit le 15 décembre de l'année suivante, impose une compensation un pour un des émissions excédentaires alors que le délai à taux élevé, soit le 15 février de l'année suivante, impose une compensation à quatre pour un. Tel que mentionné précédemment, le STFR est applicable, en tout ou en partie, en Ontario, au Nouveau-Brunswick, au Manitoba, à l'Île-du-Prince-Édouard, en Saskatchewan, au Yukon et au Nunavut (*Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre*).

3.5.1 Unités de conformité

Trois types d'unités de conformité peuvent être utilisées afin de couvrir les émissions de GES excédentaires par rapport à la limite d'une installation assujettie. Il s'agit des crédits excédentaires, des crédits compensatoires et des unités reconnues (Environnement et changement climatique Canada, 2018a).

Une installation qui a émis une quantité de GES inférieure à sa limite annuelle reçoit l'équivalent en crédits excédentaires. Ces crédits peuvent être conservés puis utilisés à une année ultérieure pour couvrir des émissions de GES dépassant la limite annuelle. Les crédits excédentaires peuvent également être échangés entre émetteurs assujettis au STFR, bien que le présent projet de règlement n'ait pas précisé cet aspect encore (Environnement et changement climatique Canada, 2018a ; Gouvernement du Canada, 2018c). Il est à noter que les crédits excédentaires ont une durée de vie de 5 ans suivant l'année où ils ont été émis (Environnement et changement climatique Canada, 2018a).

Les crédits compensatoires conservent la même fonction que dans le système québécois, soit qu'ils sont obtenus en échange d'une diminution d'émissions de GES non couvertes par un système de tarification du carbone et qui ne résulte pas des pratiques usuelles ou du cadre légal. Dans le cadre du STFR, les crédits compensatoires sont recevables à des fins de conformité jusqu'à huit ans suivant l'année à laquelle ils ont été émis (Environnement et changement climatique Canada, 2018a). Les crédits compensatoires reconnus comme tels pour des fins de conformité dans le STFR doivent avoir été émis par le gouvernement du Canada.

Finalement, les unités reconnues sont des unités de conformité utilisées dans d'autres systèmes, mais acceptées par le gouvernement fédéral, plus spécifiquement les crédits compensatoires provinciaux. Il est à noter que l'uniformisation à l'échelle du Canada des programmes de crédits compensatoires était parmi les recommandations du groupe de travail sur les mécanismes d'instauration d'un prix du carbone (Gouvernement du Canada, 2018a). Le développement du système fédéral de crédits compensatoires pour les GES est annoncé pour l'année 2019. Il est actuellement établi que le programme de crédits compensatoires du fédéral suivra globalement les mêmes lignes que le programme québécois présenté à

la sous-section 2.3.2, soit des réductions réelles, quantifiables, vérifiables et additionnelles (Environnement et changement climatiques Canada, 2019a). Actuellement, l'Alberta, la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec ont des protocoles de crédits compensatoires. Également, il est prévu qu'à partir de 2021 seulement 75 % de la couverture des émissions excédentaires puisse être réalisée avec des crédits excédentaires, des crédits compensatoires ou des unités reconnues (Environnement et changement climatique Canada, 2018a). Cette mesure force donc le paiement direct d'une portion des émissions excédentaires à chaque année.

3.6 Recettes et impacts de la tarification du carbone

En imposant un prix sur le carbone, la Loi sur la tarification de la pollution par le carbone générera des recettes importantes à travers la redevance réglementaire sur les combustibles et le STFR. Dans un document publié le 25 avril 2019, le Bureau du directeur parlementaire du budget évalue que ces recettes vont totaliser 2,63 milliards de dollars en 2019-2020 et croître jusqu'à 6,19 milliards de dollars en 2023-2024 (voir tableau 3.2) (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a). Plus de 90 % du total provient de la redevance sur les combustibles. La province d'Ontario, de loin la plus peuplée des 4 provinces soumises au filet de sécurité, générera 1,9 milliard de dollars en 2019-2020, soit pratiquement 75 % des recettes (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a).

Tableau 3.2 Estimation des recettes tirées de la tarification du carbone au Canada (en millions de dollars canadiens) (tiré de : Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a)

	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024
Total de la redevance	2 433	3 606	4 748	5 798	5 769
Total du STFR	197	279	361	437	430
Total des recettes	2 630	3 885	5 108	6 235	6 199
Tarification du carbone (\$/tonne)	20	30	40	50	50

Basé sur l'hypothèse d'un transfert complet du coût de la tarification du producteur au consommateur, le Bureau du directeur parlementaire du budget estime que le coût pour un ménage moyen sera de 283 \$/année (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a). Cette estimation inclue autant les coûts directs, c'est-à-dire liés à la consommation d'énergie pour un usage résidentiel ou liés au transport, que les coûts indirects, c'est-à-dire la hausse d'un ensemble de biens et services ayant une empreinte de GES dont le coût total reflètera maintenant la nouvelle tarification du carbone. Mais il existe une grande disparité entre les provinces, notamment un reflet de l'écart dans l'intensité carbonique de l'énergie consommée dans ces provinces. Ainsi, les ménages de la Saskatchewan encourront un coût moyen de 425

\$ en 2019-2020, soit plus du double d'un ménage du Nouveau-Brunswick, pour qui le coût moyen sera de 191 \$ pour la même année (voir tableau 3.3).

Tableau 3.3 Coûts moyens de la tarification du carbone pour un ménage, par province (tiré de : Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a)

	2019-2020	2020-2021	2021-2022	20202-2023	2023-2024
Saskatchewan	425	598	773	932	910
Manitoba	260	380	496	593	580
Ontario	256	376	490	596	588
Nouveau-Brunswick	191	279	361	438	430
Moyenne	283	408	530	640	627

Afin de limiter l'impact négatif de la tarification du carbone, en accord avec les principes de l'approche pancanadienne pour la tarification de la pollution par le carbone, le gouvernement fédéral compte restituer les recettes aux provinces d'où elles sont issues. Dans le cas de la redevance réglementaire sur les combustibles, il est prévu qu'environ 90 % des recettes soient retournées directement aux ménages. La portion restante sera distribuée directement à certains secteurs vulnérables à la tarification, tels les petites et moyennes entreprises, les hôpitaux, les universités, les municipalités, etc. (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a). Les retours aux ménages seront effectués via l'Incitatif à agir pour le climat (IAC). Concernant les recettes générées par le STFR, le gouvernement fédéral n'a pas encore annoncé la façon avec laquelle elles seront distribuées. Les premières recette du STFR seront produites lorsque le bilan de 2019 sera disponible et que les émissions selon la limite de chaque installation soumise pourront être évaluée, soit en 2020.

Concernant l'impact sur l'activité économique, le Bureau du directeur parlementaire du budget a publié deux scénarios économiques et financiers concernant les impacts de la tarification du carbone sur le PIB et l'activité économique du Canada. Il est estimé qu'environ 0,5 % du PIB sera perdu de 2017 à 2022, soit 10 milliards de dollars. Cette estimation est basée sur un scénario uniforme de tarification dans toutes les provinces, avec un prix de 10 à 50 \$/t_{éq}CO₂ entre 2018 et 2022, comparé avec un scénario sans aucune forme de tarification du carbone. Il est considéré que 70 % des émissions sont couvertes par la tarification. Il est également noté que le réel impact de la tarification du carbone dépend du recyclage des recettes générées. Selon les estimations de la commission de l'écofiscalité du Canada, qui sont rapportées par le Bureau du directeur parlementaire du budget, le scénario ayant le plus faible impact sur l'économie est un recyclage des recettes pour une baisse des impôts aux sociétés (-0,06 % de perte du PIB d'ici 2022). À

l'inverse, le scénario de recyclage des recettes par un retour direct au ménage constitue celui ayant l'impact le plus important sur l'économie (-0,57 % du PIB d'ici 2022).

3.6.1 Incitatif à agir pour le climat

Considérant la volonté du fédéral de limiter l'impact économique négatif de la tarification du carbone sur la population, le retour aux citoyens des recettes de la redevance et du STFR est inscrit dans l'approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone (Gouvernement du Canada, s. d.). Puisque les coûts supplémentaires engendrés par la tarification du carbone seront généralement passés par le distributeur au citoyen, le système fédéral prévoit un retour direct au consommateur via l'incitatif à agir pour le climat (Gouvernement du Canada, 2019c). L'IAC est une déduction supplémentaire à inscrire au relevé d'impôts afin d'accroître le montant de son retour ou diminuer la somme à payer (voir tableau 3.4). Le montant de base peut être réclamé par un des membres du foyer, additionné d'un montant pour le deuxième adulte du ménage, ainsi qu'une personne à charge tel un enfant. Il est en effet naturel qu'une personne supplémentaire augmente la consommation directe et indirecte en produits carbonés dans un ménage, mais aussi que cette relation ne soit pas linéaire (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a). Un enfant n'a pas une empreinte aussi forte qu'un adulte et les coûts liés à l'énergie résidentielle et de transport sont partiellement partagés. La somme de base est établie par province et majorée de 10 % pour les citoyens habitant dans une région rurale ou éloignée, soit hors d'une région métropolitaine de recensement.

Tableau 3.4 Montants accordés à travers l'IAC, par province (tiré de : Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a)

Province	Montant de base	Montant pour époux ou conjoint de fait	Montant pour personne à charge admissible	Montant pour personne à charge admissible d'un parent célibataire
Saskatchewan	305 \$	152 \$	76 \$	152 \$
Manitoba	170 \$	85 \$	42 \$	85 \$
Ontario	154 \$	77 \$	38 \$	77 \$
Nouveau-Brunswick	128 \$	64 \$	32 \$	64 \$

Toujours selon le Bureau du directeur parlementaire du budget, les retours par l'IAC seront supérieurs aux coûts encourus par la tarification du carbone pour les ménages des quatre derniers quintiles en matière de revenu. C'est donc dire que les coûts liés à la tarification du carbone seront supérieurs aux retours seulement pour le 20 % des ménages ayant les revenus les plus élevés. Selon les estimations du Bureau du

directeur parlementaire du budget, le coût encouru par les ménages du 20 % à plus fort revenu est de deux à trois fois plus élevé que le coût des ménages du 20 % à plus faible revenu. La figure 3.1 présente le coût net de la tarification du carbone, tel qu'évalué par le Bureau du directeur parlementaire du budget, pour chacun des quintiles de revenus des ménages. Un coût négatif indique donc un bénéfice net dégagé du modèle de tarification du carbone.

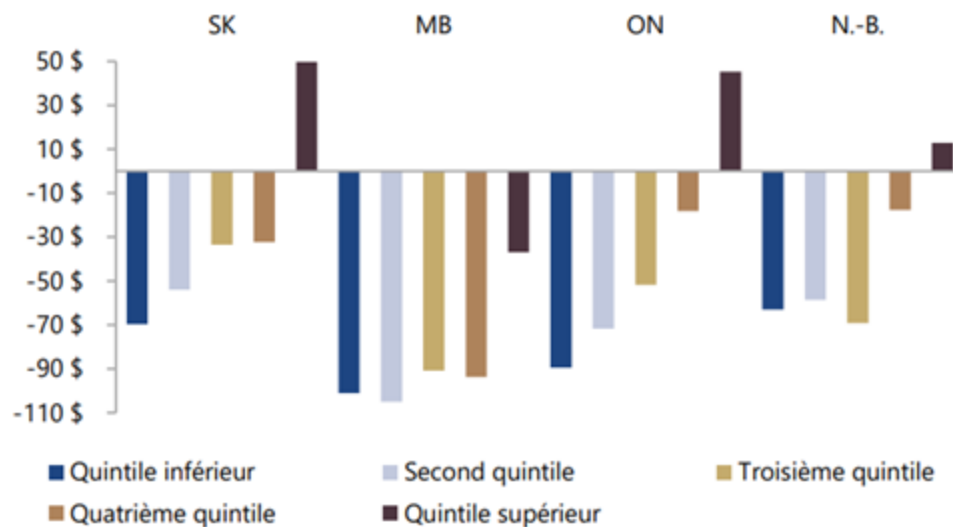


Figure 3.1 Répartition par quintile du coût de la tarification du carbone pour les ménages, nets des montants payés en 2019-2020 (tiré de : Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a)

3.7 La taxe sur le carbone en Colombie-Britannique

Telle que mentionnée à la section 3.2, la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique est en place depuis 2008, en faisant la première initiative de tarification du carbone au Canada et même en Amérique du nord (Harrison, 2013). Initialement fixée à 10 \$/t_{éq}CO₂, celle-ci a augmenté jusqu'à 30 \$/t_{éq}CO₂, prix auquel elle s'est maintenue depuis (Gouvernement du Canada, 2018a). Afin de se conformer à l'approche pancanadienne, il est prévu de l'augmenter progressivement jusqu'à 50\$/t_{éq}CO₂ en 2021 (Gouvernement de la Colombie-Britannique, s. d.). La taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique était initialement à revenu neutre, c'est à dire que l'entièreté des recettes générées devaient être retournée à la population. Pour cette raison, la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique a longtemps été présentée comme un cas d'école de la tarification sur le carbone (Murray et Rivers, 2015). Il est donc possible de tirer certaines conclusions concernant l'utilisation de la taxe carbone à partir des dix dernières années de l'application de cette taxe en Colombie-Britannique.

Dans un premier temps, il est possible d'observer quel a été le contexte favorable à l'implantation de la taxe sur le carbone en Colombie-Britannique. Selon Kathryn Harrison de l'Organisation de coopération et

de développement économique, cinq facteurs principaux ont pu contribuer. Il s'agit de la disponibilité d'un potentiel hydroélectrique important, de l'intérêt porté par les électeurs à la cause climatique, de la proposition de la taxe carbone par un parti centre-droit vu favorablement par le milieu des affaires, de la volonté du premier ministre Gordon Campbell de jouer son avenir politique sur le passage de la taxe et de la structure gouvernementale de la province allouant beaucoup de pouvoir à un parti en situation de majorité (Harrison, 2013).

Plusieurs études pointent vers un impact positif de la taxe du carbone sur les émissions de GES par habitants et un impact limité sur l'économie de la province. Il est par exemple évalué que l'efficacité énergétique de la flotte de véhicule s'est améliorée 4 % plus vite sous la taxe, que la demande par habitant de gazoline aurait été de 7 à 17 % plus élevée en absence de taxe ou encore que la demande résidentielle en gaz naturel ait été diminuée de 15 % sous l'effet de la taxe et la demande commerciale de 65 % (Beugin et al., 2018). De 2008 à 2012, la quantité de combustibles fossiles vendue par habitant en Colombie s'est nettement détachée de la moyenne canadienne. Bien qu'il soit difficile d'isoler l'effet de la taxe sur le carbone des autres facteurs d'influence, le nombre d'études pointant vers une amélioration du bilan de GES par habitant semble affirmer le rôle positif de la taxe du carbone. Pourtant, les émissions globales de la province sont en hausse année après année depuis 2010 (Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2018). Selon les auteurs de la Commission de l'écofiscalité, deux réponses peuvent être données à ce phénomène. La stagnation du prix à 30 \$/tqCO₂ depuis 2012 diminue l'effet du signal de prix. Un signal de prix stationnaire face à une économie croissante diminue la part relative de la tarification du carbone. En effet, de 2008 à 2013, la consommation de gazoline était en diminution avant de croître de 7 % de 2013 à 2016 alors que la taxe était stationnaire (Beugin et al., 2018). Également, ils répondent que cette hausse des émissions aurait été encore plus importante en absence de tarification du carbone et donc qu'une hausse des émissions ne signifie pas en elle-même une absence d'effet de la taxe (Beugin et al., 2018). En effet, l'accroissement important de la population et le développement économique fort de la province sont des facteurs poussant à la hausse les émissions de GES en augmentant la consommation de carburant.

Sur la question du recyclage des recettes, la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique a en fait retourné davantage, directement ou indirectement, que ce qui a été perçu. Cela est possiblement dû au fait que la loi encadrant la taxe sur le carbone menace de réduire de 15 % le salaire annuel du ministre des finances dans le cas où il échouerait à conserver la taxe sur le carbone neutre en termes de revenus (Harrison, 2013 ; Lee, 2011).

De l'autre côté, l'impact de la taxe sur le carbone sur l'économie de la Colombie-Britannique semble fortement limité. Les différentes études pointent vers une absence totale d'impact sur l'économie ou une influence négative mineure. Dans tous les cas, les auteurs de la Commissions sur l'écofiscalité notent que la croissance économique de la Colombie-Britannique dépasse la moyenne canadienne pour l'ensemble de la période d'application de la taxe (Beugin et al., 2018). Cette réalité semble clairement indiquer que la cohabitation entre prospérité économique et tarification du carbone n'est pas impossible, au contraire.

4 COMPARAISON DE LA TARIFICATION DU CARBONE QUÉBÉCOISE ET CANADIENNE

Les méthodes de tarification du carbone utilisées au Québec et au Canada sont donc basées sur des modèles différents. La première est basée sur le contrôle de la quantité et la seconde sur le contrôle du prix. Il est donc légitime de se demander laquelle constitue la meilleure approche pour la province de Québec. Considérant les résultats parfois mitigés du SPEDE, ne serait-il pas plus efficace d'appliquer une tarification directe comme celle employée au Canada? Dans ce chapitre, la littérature théorique concernant la taxe et le marché du carbone sera étudiée, ainsi que les deux scénarios possibles, soit le maintien du SPEDE ou l'adhésion à la taxe sur le carbone du fédéral.

4.1 Revue de littérature sur la taxe sur le carbone et le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission

Plusieurs pays ou régions ont appliqués des systèmes de tarification du carbone. Selon la Banque Mondiale, 57 initiatives de tarification du carbone étaient en place ou prévues en 2019, alors qu'on en comptait 51 en 2018 (World Bank, 2019). Cela représente la couverture d'environ 20 % des émissions de GES mondiales avec 28 systèmes basés sur un marché du carbone régional ou national et 29 taxes sur le carbone, majoritairement au niveau national. Cette section détaille les avantages et désavantages théoriques associés à chacun des systèmes et la façon dont ils s'appliquent ou non aux modèles considérés dans cet essai.

4.1.1 Avantages et désavantages théoriques de la taxe sur le carbone

La littérature concernant la taxation directe du carbone est exhaustive et, tel qu'exposé au premier chapitre, l'idée d'utiliser une taxe pour traiter les problématiques environnementales prédate même la question des changements climatiques. Afin de pouvoir discuter des avantages, des désavantages et de la rigueur associés au système de tarification du carbone fédéral, il est pertinent d'effectuer un rapide tour d'horizon de cette littérature afin de dégager les caractéristiques associées à la taxation du carbone.

Dans un premier temps, la taxation du carbone a comme avantage d'afficher un prix direct, fixe à court terme, et dont la progression future est généralement établie à l'avance (Commissaire au développement durable, 2016). De ce fait, l'intégration de la taxe sur le carbone dans la stratégie de gestion d'une entreprise est facilitée par la capacité à prévoir les coûts qui y seront associés, permettant de déterminer la meilleure stratégie de réduction des émissions à suivre pour les prochaines années. La mise en place d'une nouvelle taxe est également plus rapide administrativement. Elle nécessite une gestion et une surveillance plus faible qu'un imposant système de marché du carbone (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015).

Il est évident que la méthode d'application de la taxe peut varier, impliquant des coûts plus ou moins importants selon, par exemple, son point d'application (Goulder, 2013). En effet, si la taxe est instaurée en amont, auprès des producteurs et importateurs de combustibles fossiles, elle générera beaucoup moins de points de régulation que si elle est instaurée en aval, près du consommateur (privé ou industriel). Une taxe imposée en amont nécessite donc moins de dépenses administratives pour sa gestion en diminuant le nombre d'entités régulées (Metcalf et Weisbach, 2009). Toutefois, l'imposition de la taxe en aval produit un signal de prix plus clair pour le consommateur, surtout dans le cas du citoyen, augmentant donc les chances d'engendrer un changement de comportement. Metcalf et Weisbach minimisent cet avantage de la taxation en aval en avançant que les distributeurs de carburants peuvent certainement afficher aux consommateurs les coûts additionnels encourus par la taxe sur le carbone. Imposée en amont ou en aval, une taxe sur le carbone sera tout de même généralement plus simple et représentera un coût administratif plus faible qu'un marché du carbone (Goulder et Schein, 2013). Concernant la couverture de la taxe sur le carbone, il est à noter que pour produire une réduction d'émissions d'une même ampleur, une taxe ayant une couverture plus large coûtera moins chère à l'ensemble de la société qu'une taxe à couverture plus restreinte (Metcalf et Weisbach, 2009).

Finalement, la taxe sur le carbone est généralement plus transparente pour le public que le marché du carbone, puisqu'il est facile et rapide de transposer le coût associé à une tonne de CO₂ en montant perçu pour un volume de combustible fossile quelconque. Toutefois, il n'est pas garanti que le prix sera effectivement affiché au consommateur. Dans le cas de la taxe carbone en Colombie-Britannique, seul un nombre très limité de fournisseurs affichaient le prix associé à la taxe aux points de vente (Harrison, 2013).

Néanmoins, certains désavantages sont également associés à la taxe directe sur le carbone, notamment l'absence de mécanisme explicite pour assurer une réduction (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Puisqu'elle repose sur un changement de comportement des consommateurs et des entreprises, la taxe sur le carbone ne garantit pas d'atteindre un certain niveau de réduction, voire ne garantit aucune réduction du tout. Puisque le coût de réduction marginal des entreprises et des consommateurs sont des données difficilement mesurables pour un gouvernement souhaitant mettre en place cette taxe, les résultats effectifs en termes de réduction sont difficilement prévisibles (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Il serait possible que le prix du carbone soit assumé en totalité par un certain secteur de l'industrie et que les émissions de ce secteur continuent de croître puisqu'aucun mécanisme intrinsèque à la taxe n'assure que ce prix sera suffisant pour produire des réductions d'émissions.

Dans le cas du filet de sécurité fédéral, la tarification du carbone n'est pas imposée de façon uniforme à travers une taxe puisqu'une portion de l'industrie sera assujettie au STFR, un système basé sur des quotas. Or, il est généralement reconnu que l'imposition de quotas n'est pas une solution optimale du point de vue de la recherche des réductions à moindre coût (Goulder et Schein, 2013). En effet, les quotas sont fixés de façon uniforme pour tous les acteurs d'un certain secteur de l'industrie, indépendamment de leur situation particulière. Il est reconnu qu'un gouvernement ne dispose pas de toute l'information nécessaire pour adéquatement moduler ces quotas (Goulder et Schein, 2013). Comme le coût de réduction marginal des différents acteurs peut varier, le fardeau imposé par le quota est plus lourd pour certains que d'autres. Également, le STFR impose un système d'inventaire et de suivi des émissions aux entreprises, comme le ferait un marché du carbone, diminuant donc la simplicité de la taxe, caractéristique présentée précédemment comme un avantage. De plus, tout comme la taxe sur le carbone, le STFR ne garantit pas en soi de réduction d'émissions puisqu'il vise un quota à la production. Même si le dégagement d'émission par unité de production diminue, si la production et la consommation croient plus rapidement, les émissions totales vont continuer d'augmenter.

Également, la notion de taxe résonne très fortement avec le public. Seulement évoquer la taxe sur le carbone peut suffire à dévaloriser un plan de tarification du carbone auprès des consommateurs et de l'opinion générale. En comparaison, le système de plafonnement et d'échange est généralement bien mieux reçu, probablement parce qu'il est plus obscur dans son fonctionnement (Goulder, 2013). Pourtant, les impacts finaux auprès du consommateur sont relativement similaires, voir identiques. Tel que noté par Tatsutani et Pizer, les transferts monétaires vers le gouvernement sont généralement mal perçus dans l'opinion publique, qu'ils proviennent de l'industrie ou des consommateurs (Tatsutani et Pizer, 2008). Cette différence de perception du public entre la taxe et le marché du carbone serait toutefois en train de s'amenuiser, particulièrement aux États-Unis (Goulder, 2013).

Finalement, le prix choisi pour une tonne de carbone demeure un choix politique. Très certainement, cette décision peut être informée de la littérature scientifique et de l'avis des experts, mais tel qu'exposé au premier chapitre, les divergences d'opinions concernant le juste prix du carbone sont importantes. Le taux d'actualisation, si crucial pour déterminer ce prix, demeure un choix éthique. En 2016, les politiques de tarification du carbone à travers le monde affichaient des prix variant de 1 \$US/tCO₂ à 131 \$US/tCO₂ (World Bank, 2016). Puisque le législateur est considéré peu informé des coûts de réduction marginaux, il demeure que le montant fixé par une certaine politique de taxation du carbone demeure un choix politique établi entre l'avis d'expert et l'opinion publique (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018). Dans le cas

de la politique de tarification du carbone du filet de sécurité fédéral, les taux choisis et proposés actuellement vont de 30 à 50 \$/tqCO₂. Bien que largement supérieures à celles de plusieurs programmes de tarification du carbone retrouvés à l'international, il semble que ces valeurs soient en dessous de plusieurs prescriptions émanant d'experts. Selon la Commission de haut niveau sur les prix du carbone, un groupe affilié à la Banque Mondiale et au gouvernement français, le prix du carbone devrait être de 40 à 80 \$US/tCO₂ en 2020 et de 50 à 100 \$US/tCO₂ en 2030 (Commission de haut niveau sur les prix du carbone, 2017). William Nordhaus, pourtant un modéré dans les discussions entourant la tarification du carbone, prescrivait déjà un coût du carbone de 35 \$US/tCO₂ en 2015 (Nordhaus, 2007). Selon une publication du Bureau du directeur parlementaire du budget, la tarification actuelle est inadéquate pour atteindre les objectifs du Canada dans l'accord de Paris (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019b). Les principaux avantages et désavantages présentés dans cette sous-section pour la taxe sur le carbone sont résumés au tableau 4.1.

Tableau 4.1 Avantages et désavantages de la taxe sur le carbone tels que présentés dans la littérature

Avantages	Désavantage
Certitude sur le coût et sa progression	Non contraignante sur la réduction
Réglementation légère	Dépend du comportement des consommateurs/entreprises
Gestion et surveillance simple	Opposition du public
Prix transparent	Le prix est un choix politique

4.1.2 Avantages et désavantages théoriques du marché du carbone

Tel que mentionné précédemment, les systèmes de plafonnement et d'échange de droits d'émission ont généralement été favorisés par le pouvoir politique pour différentes raisons (Metcalf et Weisbach, 2009). La possibilité d'offrir certaines allocations gratuitement et la certitude relative sur le niveau futur d'émissions rendent le marché du carbone plus attrayant politiquement (World Bank, 2016). Afin de pouvoir évaluer la solidité du SPEDE québécois, cette sous-section révise les avantages et désavantages théoriques des marchés du carbone présentés dans la littérature et étudie comment ceux-ci s'appliquent ou non au SPEDE.

Puisque le marché du carbone régule la quantité plutôt que le prix, les émissions futures des secteurs couverts par ce marché sont connues d'avance, supposant un taux de conformité élevé des émetteurs. C'est donc dire qu'un marché du carbone garantit de rejoindre une certaine cible de réductions des GES si son plafond est conçu avec cet objectif en vue (Goulder et Schein, 2013). Considérant que la plupart des

politiques environnementales adressant les changements climatiques spécifient une cible de réduction, il semblerait qu'un mécanisme de tarification du carbone adhérant explicitement à cette cible soit plus approprié ou à tout le moins plus cohérent. Évidemment, cela n'indique rien de la validité ou de la justesse de cet objectif par rapport à la crise environnementale et la responsabilité partagée entre les pays et territoires. En étant flexible par rapport au prix de la tonne de CO₂, le marché réagit à la demande des participants et l'offre déterminée par le plafond pour rechercher les possibilités de réduction à moindre coûts à travers l'ensemble des émetteurs adhérant au marché. Également, un marché du carbone a la possibilité de s'étendre et de se lier à d'autres marchés, comme dans le cas du marché Californie-Québec ou du SCEQE européen. Considérant que le marché cherche à déplacer les réductions d'émissions vers les participants ayant la capacité de le faire à moindre coût, un plus grand nombre de participants accroît le nombre d'opportunités de réduction et donc l'efficacité coût-bénéfice du marché (Howland, 2009).

Sous un marché du carbone, le coût associé à l'émission d'une tonne de CO₂ n'est pas fixe et l'offre de d'unités d'émission n'est pas flexible. Une variation importante ou soudaine dans la demande peut donc créer une volatilité importante des prix. Des exemples de ce phénomène, qu'il s'agisse d'une variation à la hausse ou à la baisse, peuvent facilement être identifiés. Dans le SCEQE, le système communautaire d'échange de quotas d'émission européen, le prix véhiculé sur le marché pour une tonne d'éqCO₂ est passé de 31,65 € à 11,95 € en l'espace d'un mois, dès la première période de conformité en 2006 (Goulder et Schein, 2013). Cette variation extrême est le résultat d'une surallocation de droits d'émission. En effet, dès qu'il devient apparent que le plafond du marché n'est pas contraignant, et donc que les droits d'émission sont plus nombreux que la quantité effectivement demandée par le marché, la valeur des droits d'émission chute. Un autre exemple de volatilité dans un marché d'émission environnemental est observable dans le *Regional Clean Air Incentives Market*, un marché spécifique aux émissions de NO_x en Californie (Goulder et Schein, 2013). En réponse à une crise énergétique à l'été 2000, plusieurs centrales au charbon ont été remises en fonction, créant une demande additionnelle importante pour l'obtention de droits d'émission et poussant le prix d'une unité de 400 \$ à un sommet de 70 000 \$ en quelques mois à peine (Goulder et Schein, 2013 ; Ellerman et Joskow, 2008). Cette situation est critique puisqu'une incapacité des participants à prévoir ou à estimer le prix futur d'une tonne de CO₂ empêche de développer une stratégie de réduction des émissions à moyen-long terme (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Concernant la volatilité des prix sur le marché des NO_x et sur le SCEQE européen, plusieurs auteurs ont désigné l'incapacité de banker les allocations comme une des sources du problème (Stavins, 2007 ; Ellerman et Joskow, 2008).

Certains mécanismes contre la volatilité peuvent être implantés dans un marché du carbone. Initialement, les experts présentaient l'idée d'une valve de sécurité, soit la vente de droits d'émission additionnels à prix fixe une fois le plafond d'émission du marché atteint (Murray, Newell et Pizer, 2008). Ce système hybride entre la taxe et le marché permet donc de minimiser les risques de volatilité, mais élimine également l'assurance de réduction véhiculée par le plafond du marché du carbone. Désormais, la proposition tourne davantage vers la constitution d'une réserve d'allocation (Murray, Newell et Pizer, 2008). Plutôt que d'offrir un nombre infini de droits additionnels, un nombre prédéterminé de droits est préservé pour la vente à prix fixe et élevé. Tel que présenté au chapitre 2, sous-section 2.4.3, le SPEDE québécois utilise une réserve d'allocation à travers la vente de gré-à-gré, conservant donc intact le plafond d'émission du marché du carbone pour son ensemble.

D'autres mécanismes peuvent limiter la volatilité des prix, soit le prix plancher et le prix plafond (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Le prix plancher assure les participants que la valeur des droits achetés ne peut diminuer en dessous d'un certain seuil, garantissant ainsi l'investissement qu'un émetteur effectue dans l'achat de droits d'émission. À l'inverse, le prix plafond permet de fixer un prix maximal que le droit d'émission peut atteindre, prévenant une hyperinflation. Bien que ces deux mécanismes, le prix plancher et le prix plafond, ne garantissent pas entièrement l'absence de volatilité sur le marché, ceux-ci en diminuent grandement l'ampleur et l'impact (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Le fait que les droits soient bancables permet également de maintenir les prix stables entre chaque période de conformité (Murray, Newell et Pizer, 2008 ; Tatsuani et Pizer, 2008). Puisque les droits obtenus pour une certaine période peuvent être conservés et utilisés à une période ultérieure, la transition d'une période de conformité à l'autre est moins abrupte et la courbe de prix demeure plus stable. En effet, en absence de capacité de conserver les droits en banque, ceux-ci peuvent perdre en valeur plus la fin de la période approche, causant une chute des prix suivi d'un regain soudain au début de la période suivante. En plus de diminuer la volatilité des prix, permettre de conserver en banque des droits d'émission d'une période de conformité à l'autre augmente l'attrait de produire des réductions d'émissions tôt dans l'imposition du marché du carbone (Murray, Newell et Pizer, 2008). Avec la capacité de conserver ses droits en banque, réduire ses émissions tôt permet de conserver davantage de droits inutilisés pour le futur où l'achat de droits serait certainement plus coûteux. Murray, Newell et Pizer avancent que la présence de mécanismes comme le prix plancher, la réserve d'allocation et surtout la capacité à conserver en banque des droits rend le marché du carbone plus efficace à travers le temps qu'une taxe sur le carbone. Effectivement, même s'il est connu que la taxe sur le carbone va être augmentée dans deux ans, il est impossible pour un émetteur d'ajuster sa stratégie pour répondre à cette hausse maintenant.

L'information du prix futur ne changera pas massivement sa stratégie de réduction actuelle et seules les options de réduction d'émissions ayant un coût de réduction marginal égal ou inférieur à la taxe présente seront intéressantes aujourd'hui. Dans un système de plafonnement et d'échange permettant la mise en banque de droits d'émission, l'annonce d'un réajustement futur du plafond d'émission peut influencer la stratégie de réduction actuelle de l'émetteur, même si le changement ne se reflète pas encore dans le coût unitaire des droits d'émission (Murray, Newell et Pizer, 2008). Les auteurs présentent comme condition la présence d'un signal clair du gouvernement concernant le plafond d'émissions futur et l'amplitude de prix recherché par le système de plafonnement et d'échange.

Les allocations gratuites sont régulièrement pointées du doigt comme étant un frein à l'efficacité d'un système de marché du carbone (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). On peut présumer que, puisqu'un certain nombre de droits d'émission sont accordés gratuitement à un émetteur, celui-ci ne subira pas de pression directe pour réduire ses émissions de GES. Pourtant, même en recevant des allocations gratuites, chaque droit d'émission de GES véhicule toujours un coût intrinsèque. C'est-à-dire que chaque unité de GES émise par le participant représente un droit d'émission qu'il ne pourra pas vendre, donc un profit perdu (Hassett, Mathur et Metcalf, 2008 ; Goulder et Schein, 2013). Le prix sur le marché secondaire représente la valeur d'un droit d'émission et donc le coût d'une tonne d'émissions si elle était tarifiée. Un participant recevant ses droits d'émission gratuitement aura avantage à réduire ses émissions s'il est en mesure de le faire à un prix inférieur à celui du marché secondaire, pour ensuite revendre les droits d'émission à un autre émetteur étant incapable de le faire, générant ainsi un profit. Tel qu'expliqué par Hassett et al., ce n'est pas le prix d'achat du droit d'émission comme tel qui crée sa valeur, mais bien sa rareté créée par le plafond du marché (Hassett et al., 2008). Si les allocations gratuites sont généralement décriées lorsqu'elles représentent une part trop importante des droits d'émission mis en circulation par le gouvernement, il semble que l'absence d'un prix à l'achat ne soit pas un frein aux pressions de réduction. Toutefois, la distribution gratuite de droits d'émission limite les recettes engendrées par le marché du carbone, diminuant l'effet de double dividende qui permet de réduire les impôts et les taxes ailleurs ou de réinvestir dans des mesures environnementales (Hassett et al., 2008).

Un système de plafonnement et d'échange peut également être problématique lorsqu'il interagit avec d'autres politiques à visées environnementales, par exemple une politique imposant un certain quota d'utilisation d'énergie propre dans un secteur particulier. Par l'imposition de ce quota, le total d'émissions pour les entreprises de ce secteur va diminuer. De ce fait même, les entreprises de ce secteur qui participent également au marché du carbone vont alors avoir une demande moins élevée pour des droits

d'émissions, amenant ainsi une baisse du prix des droits puisque l'offre demeure invariable. Bien que l'effet dans cet exemple soit assez direct, plusieurs auteurs avancent qu'une politique ayant pour objectif de réduire des émissions déjà couvertes par un système de plafonnement et d'échanges n'amène pas de réductions additionnelles et ne fait qu'affaiblir le signal de prix du marché (Fischer et Preonas, 2010). Bien que le phénomène semble clair pour les politiques adressant la production d'électricité et l'implantation d'un quota d'utilisation d'énergie renouvelable, il convient de se questionner sur l'interaction que les politiques complémentaires du Québec peuvent avoir avec le SPEDE.

Finalement, la justesse du plafond d'émission d'un marché du carbone demeure incertaine. Évaluer les réductions projetées d'une politique environnementale découle de l'établissement d'un contre-scénario d'absence de politique. De la même façon, la détermination du plafond d'émission adéquat s'établit à partir d'un scénario *business-as-usual*. Puisque la progression normale (sans marché du carbone) des émissions de GES dépend notamment du niveau d'activité économique et que celle-ci est difficile à prévoir, il demeure toujours incertain que le plafond d'émission soit adéquat (Borenstein, Bushnell, Wolak et Zaragoza-Watkins, 2018). Selon Borenstein et *al.*, l'incertitude entourant le scénario *business-as-usual* est la cause du bas prix sur le marché du carbone californien et donc, par extension, le marché québécois. En analysant la progression du plafond de 2020 à 2030, ils concluent que, même si cette progression est plus agressive que dans la décennie précédente, le prix des droits d'émission risque de se maintenir à proximité du prix plancher. Ils estiment à seulement 20 % les chances d'obtenir un prix intermédiaire entre les prix plancher et plafond (Borenstein et *al.*, 2018). Le tableau 4.2 présente les principaux avantages et désavantages théoriques des systèmes de plafonnement et d'échange couverts dans cette sous-section.

Tableau 4.2 Avantages et désavantages du système de plafonnement et d'échanges tels que présentés dans la littérature

Avantages	Désavantages
Réductions assurées par la présence d'un plafond	Prix du carbone estimé à partir des interactions sur le marché
Recherche les réductions à meilleur coût	Complexité à mettre en place et administrer
Peut se joindre à d'autres marchés pour étendre	Volatilité des prix
Peut s'ajuster dynamiquement	Problématique d'interaction avec d'autres politiques
	Progression du plafond d'émission incertaine

4.1.3 Contrôler par le prix ou la quantité

En 1974, Martin L. Weitzman a présenté ses travaux sur le choix d'instruments politiques dans la régulation et le contrôle des externalités de marché (Weitzman, 1974). Il discute de la meilleure option entre une

politique basée sur la quantité ou le prix pour la gestion de cette externalité, sans spécifiquement aborder la question de l'environnement, des GES ou des changements climatiques. « En supposant que les courbes de coûts marginaux relatives à la réduction des émissions et aux dommages environnementaux sont linéaires, que le niveau de ces courbes est inconnu mais que leur pente est connue, et qu'il n'existe pas de corrélation entre l'incertitude pour chacune des courbes », il conclut qu'une politique basée sur le prix est favorisée lorsque la courbe de coût de réduction marginal est plus prononcée que celle liée aux dommages environnementaux (traduction libre de Hoel et Karp, 1998, p.1)). Formulé autrement et plus simplement, une politique de contrôle d'externalité basée sur le prix est plus efficace qu'une basée sur la quantité lorsque la progression des coûts liés à la gestion de cette externalité est plus rapide que celle des bénéfices encourus. Puisque les impacts sur l'environnement et les activités humaines associés à la hausse des températures demeurent un sujet d'étude, il est difficile de se positionner sur la relation existante. En effet, plusieurs études comparatives entre les systèmes basés sur la quantité ou le prix ignorent l'incertitude importante qui existe entourant les coûts associés aux changements climatiques (Pizer, 2002). Pizer avance que la taxe est environ cinq fois plus rentable qu'un contrôle par la quantité si on suppose une progression linéaire des bénéfices avec la réduction des GES. Pourtant, si on suppose une progression plus catastrophique des dommages à l'environnement avec l'accroissement des températures, soit une progression des dommages de 1 % à 9 % en perte de productivité mondiale lors d'une hausse de 3 °C à 4 °C, le contrôle par la quantité prend le dessus (Pizer, 2002). Tel que rapporté par Pizer, Nordhaus a déterminé en 1994 que l'opinion scientifique sur les dommages potentiels des changements climatiques était fortement variable. L'estimation de la perte globale de productivité encourue à l'échelle mondiale en conséquence des changements climatiques variait alors de 0 à 50 %, selon les études. De plus, l'analyse des dommages environnementaux à venir repose toujours sur l'actualisation de la valeur de ces dommages. Tel que vu à la sous-section 1.2.2, le taux d'actualisation utilisé pour procéder à ce calcul intertemporel est fortement biaisé par un choix éthique.

Il semble donc que la prémisse posée pour la comparaison influence grandement le choix d'un système par le prix ou la quantité. En effet, les travaux originaux de Weitzman, qui ont été utilisés grandement par la suite pour favoriser la taxe sur le carbone, supposent entre autres une progression linéaire entre ajout de GES et dommages marginaux à l'environnement. Pourtant, il semble que introduire la notion de point de non-retour, c'est-à-dire un seuil où les dommages causés à l'environnement s'emballeraient et se mettraient à croître plus rapidement que l'augmentation de GES, favorise grandement le contrôle par la quantité. Dans un tel contexte, il semble en fait qu'une politique hybride, soit relevant à la fois du contrôle par le prix et la quantité, puisse fournir un résultat supérieur.

Un autre problème concernant plusieurs études sur les bénéfices relatifs d'une tarification basée sur le prix ou la quantité est soulevé par Hoel et Karp. Les émissions de GES sont perçues et comptabilisées dans les modèles comme étant un flux. Ces auteurs avancent qu'elles devraient être vues comme un stock (Hoel et Karp, 1998). Lorsqu'on considère l'externalité comme un stock dans l'atmosphère plutôt qu'un flux annuel, les conclusions initiales de Weitzman persistent. Hoel et Karp concluent que la taxe est préférée à moins que la fonction des dommages soit plus prononcée et celle des bénéfices moins abrupts, auquel cas le contrôle par la quantité prend le dessus. Toutefois, la conception des émissions comme un stock ajoute deux facteurs, soit le choix du taux d'actualisation et le taux de désintégration des GES dans l'atmosphère. Un taux d'actualisation élevé, soit une préférence pour le temps présent, et un taux de désintégration élevé diminuent tous les deux l'importance du flux annuel par rapport au stock déjà contenu dans l'atmosphère. L'importance du plafond annuel offert par un système basé sur la quantité est donc également diminuée, favorisant la taxe par-dessus le marché. Tout en indiquant que plusieurs points de leur modèle demeurent purement théoriques, dû entre autres à l'absence de données probantes pour déterminer les fonctions des dommages et des bénéfices, les auteurs concluent à une supériorité de la taxe (Hoel et Karp, 1998)

Newell et Pizer ont également reproduit les analyses de Weitzman en utilisant un stock plutôt qu'un flux de GES (Newell et Pizer, 2000). Ils arrivent à une conclusion similaire, soit que la taxation directe semble produire un gain largement supérieur, mais que cette conclusion peut être inversée en faveur du contrôle par la quantité si la fonction des bénéfices marginaux devient plus prononcée : « Le contrôle par la quantité tend à être préférable dans les cas où une forte non-linéarité, ou un seuil, mène à un bénéfice marginal prononcé. Une plus grande linéarité des bénéfices tend à favoriser la taxe » (Traduction libre de Newell et Pizer, 2000, p.12). Certains auteurs estiment également qu'un marché du carbone peut devenir plus efficace que la taxe sur le carbone, même dans le cadre d'une analyse basée sur la méthodologie de Weitzman, si on inclut des mécanismes de flexibilité tel l'emprunt de droits d'émission futurs et la capacité de conserver en banque des droits d'émission (Pizer, 2002).

Une préférence pour le contrôle par la quantité peut également émerger lorsqu'on considère un horizon à plus long terme. Newell et Pizer avancent qu'avec la progression de la technologie les coûts de réduction marginaux diminuent, alors qu'une augmentation des bénéfices apparaît à la suite de l'accroissement de l'économie et de la population, et donc du nombre d'individus et d'activités économiques subissant les conséquences néfastes des GES (Newell et Pizer, 2000). Ils avancent qu'une politique basée sur la quantité est justifiable si l'objectif est l'élimination complète des émissions de CO₂ à court terme, soit une courbe

de bénéfice justifiant une réduction de l'ordre de 40 % des émissions. En effet, les flux annuels de GES sont très faibles relativement au stock déjà présent dans l'atmosphère. De ce fait, chaque réduction annuelle du flux demeure minime par rapport à ce stock, créant donc une courbe de bénéfice progressant très lentement à chaque année. Cette conclusion favorise donc un contrôle par la taxe et demeure vraie pour les auteurs à moins que la courbe des bénéfices marginaux soit suffisamment prononcée pour justifier une réduction de 100 % des émissions ou si le ratio entre la courbe des bénéfices et des coûts diverge rapidement. En cas de divergence rapide, un bénéfice mince et lent aujourd'hui devient rapidement un bénéfice majeur dans le futur, favorisant donc un contrôle par la quantité. Puisque la courbe des bénéfices est critique dans l'évaluation relative des deux politiques, et que cette courbe dépend notamment de la croissance du taux d'actualisation, de la dépréciation et de sa corrélation avec les coûts, il est difficile de conclure solidement envers un choix ou l'autre. Toutefois, Newell et Pizer notent que les objectifs de Kyoto, soit environ 4 % sous le niveau de 1990 pour les pays développés, sont largement inconsistants avec le choix d'un instrument basé sur la quantité qu'ils associent à une volonté de réduire drastiquement les émissions (Newell et Pizer, 2000).

Concernant les deux propositions de tarification du carbone à l'étude dans cet essai, soit le SPEDE et le filet de sécurité du fédéral, il est important de reconnaître qu'il ne s'agit pas d'exemples purs de systèmes de tarification basés sur la quantité ou le prix. En effet, le SPEDE québécois intègre plusieurs provisions pouvant être associées à une taxe, soit par exemple la réserve d'allocation, alors que le STFR du filet de sécurité est un système de quota s'apparentant à un contrôle par la quantité. Les deux systèmes à l'étude, le SPEDE et le filet de sécurité, ne doivent pas être perçus comme des exemples idéals des modèles comparés dans la littérature mais plutôt comme des systèmes mixtes. Il demeure toutefois que le SPEDE québécois est principalement un contrôle par la quantité et le filet de sécurité du fédéral est avant tout un contrôle par le prix.

4.2 Rigueur comparée des approches de tarification du carbone québécoise et canadienne

Au-delà des considérations théoriques précédemment énumérées, plusieurs indicateurs existent pour concrètement comparer entre eux différents modèles de tarification du carbone. Si la comparaison du signal de prix imposé par un système pour une tonne de CO₂ est un point de départ, la variabilité dans la couverture et la gratuité d'une portion des émissions couvertes (allocations gratuites du SPEDE et émission comprise dans le quota du STFR) doivent être considérées. Dans un rapport préparé par la commission de l'écofiscalité du Canada, une politique de tarification du carbone rigoureuse est définie comme créant « de solides incitations à réduire durablement une plus grande quantité d'émission » (Beugin et al., 2016, p.2).

Les membres de la commission de l'écofiscalité du Canada proposent cinq indicateurs pouvant être utilisés pour comparer la rigueur de différentes politiques.

Le premier indicateur, la quantité de réductions d'émissions, est difficilement observable. En effet, la réduction peut seulement être évaluée par rapport à un scénario alternatif où la mesure de tarification est absente (Beugin et al., 2016 ; Goulder, 2013). Il est possible de produire une estimation du total d'émissions en absence de politique de tarification, mais plusieurs événements imprévisibles peuvent influencer le dégagement de GES et ce scénario demeure basé sur plusieurs hypothèses. Les auteurs de la commission de l'écofiscalité du Canada donnent en exemple la crise économique de 2008, qui a mené à une baisse importante d'émission de GES sans avoir de lien avec une politique climatique quelconque (Beugin et al., 2016).

Le second indicateur, le prix marginal du carbone, est le prix véhiculé directement par la mesure de tarification du carbone. Dans le cas du SPEDE, il s'agit principalement du prix d'un droit d'émission lors de la vente aux enchères, alors que dans le cas d'une taxe il s'agit du taux direct perçu pour chaque tonne d'équivalent de CO₂ (Beugin et al, 2016). Dans le cas du SPEDE, il serait important de considérer également le prix véhiculé sur le marché secondaire, dans la mesure où celui-ci peut varier du prix des ventes aux enchères.

Le troisième indicateur, le coût carbone moyen, semble proche du prix marginal du carbone mais représente plutôt le coût total de conformité à la politique. Afin de se conformer à la politique, un émetteur donné peut d'abord procéder à un certain nombre de réductions d'émissions lorsque celles-ci coûtent moins chères que le prix véhiculé par la politique. Ensuite, l'émetteur paie en fonction du prix de la politique les émissions restantes, en plus de possiblement recevoir un certain nombre d'allocations gratuites. Le coût carbone moyen représente donc le coût de réduction, additionné du coût déboursé afin de se conformer à la politique, divisé par le total de ses émissions couvertes par la politique. C'est donc dire que les allocations gratuites influencent à la baisse le coût carbone moyen, une réalité qui ne transparaît pas avec le second indicateur, le prix marginal du carbone (Beugin et al, 2016).

Le quatrième indicateur, le prix carbone pondéré selon la couverture, prend en considération que les couvertures des politiques ne sont pas toutes égales. En effet, la comparaison du prix marginal n'est pertinente que si les deux politiques comparées couvrent exactement la même proportion des émissions du territoire concerné. Autrement, le prix du carbone pondéré, qui se calcule en multipliant le prix marginal du carbone par le pourcentage des émissions d'un territoire couvertes par cette politique, fournit un meilleur terrain de comparaison. Les auteurs de la commission sur l'écofiscalité du Canada notent que,

si les allocations gratuites influencent le coût carbone moyen des émetteurs, celles-ci n'influencent pas le prix carbone pondéré puisque l'incitatif à la réduction demeure, tel que vu précédemment (Beugin et al., 2016).

Finalement, le cinquième indicateur, soit le prix carbone ajusté selon le marché, inclut l'échange international de droits d'émission. En effet, un système permettant l'achat de droits d'émission de provenance externe à la politique considérée va faire diminuer le coût du carbone effectivement payé sans nécessairement affecter la réduction d'émissions. Les auteurs de la commission de l'écofiscalité du Canada proposent que le prix carbone d'un système permettant l'importation de droit d'émission soit différent du prix du même système si l'importation est interdite (Beugin et al, 2016). Ils avancent qu'un système étant un importateur net de droits d'émission aura un prix plus bas, alors qu'un système qui est un exportateur net de droits d'émission aura un prix plus élevé. Le prix carbone ajusté selon le marché se calcule comme le prix carbone pondéré selon la couverture, en additionnant la quantité de droits importés nette au total d'émissions couvertes. Les formules de calcul de chacun des indicateurs sont présentées à l'annexe 5. Le tableau 4.3 présente les résultats de la commission de l'écofiscalité tels que calculés pour le SPEDE québécois et la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique.

Tableau 4.3 Valeurs calculées ou estimées pour chacun des cinq indicateurs pour la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique et le SPEDE québécois (tiré de : Beugin et al., 2016)

	Colombie-Britannique	Québec
1. Réduction d'émissions en 2020 par rapport au statu quo	5-15 %	15 %
2. Prix marginal du carbone	2016 : 30 \$	2016 : 16,40 \$
	2020 : 30 \$	2020 : 19,40 \$
Part d'émissions couvertes tarifées ou vendues aux enchères	2016 : 100 %	2016 : 75 %
	2020 : 100 %	2020 : 75 %
3. Coûts carbone moyens	2020 : 29,22 \$	2020 : 14,09 \$
Couverture	2016 : 70 %	2016 : 85 %
	2020 : 70 %	2020 : 85 %
4. Prix carbone pondéré selon la couverture	2016 : 21 \$	2016 : 13,94 \$
	2020 : 21 \$	2020 : 16,49 \$
Droits d'émission importés	-	2016 : ?
		2020 : 7Mt
5. Prix carbone ajusté selon le marché	2016 : 21 \$	2016 : ?
	2020 : 21 \$	2020 : 18,08 \$

Note : Les lignes présentant les indicateurs sont en gras.

La première chose que l'on peut constater à l'observation du tableau 4.3 est que l'écart entre les différents indicateurs varie grandement. Si on considère les valeurs de 2020, l'écart initial du prix marginal entre la Colombie-Britannique et le Québec est important, le prix du Québec étant environ 35 % plus bas. Cet écart est à peu près constant pour le troisième indicateur, mais rétrécit à 20 % pour le prix pondéré selon la

couverture et à moins de 15 % pour le prix du carbone ajusté selon le marché. Cet exercice présente bien comment le choix d'un élément de comparaison est important et affecte grandement les conclusions lorsqu'on compare deux politiques de tarification du carbone, surtout lorsqu'elles sont basées sur des modèles différents (i.e. prix versus quantité).

En 2018, Pineau et Langlois-Bertrand ont produit une analyse de l'équivalence entre le SPEDE québécois et le filet de sécurité du fédéral, notamment pour évaluer si le système du Québec répondait aux exigences canadiennes. Afin de comparer différents paramètres des deux programmes, une partie de cette étude sera reprise ici. Dans un premier temps, le tableau 4.4 présente les différents secteurs d'émission de GES québécois et canadien et la manière donc chacun est couvert dans le SPEDE et le filet de sécurité fédéral.

Tableau 4.4 Couverture de la tarification du carbone au Québec et du Canada, par secteur, avec la proportion des émissions issues des secteurs en 2015 (tiré de : Pineau et Langlois-Bertrand, 2018)

GES	Secteurs	Québec		Canada	
		% GES	Tarification	% GES	Tarification
CO ₂ combustion d'énergie (+petites quantités de CH ₄ , N ₂ O)	Commercial et institutionnel	6,5 %	SPEDE \$	4,2 %	Redevance
	Résidentiel	5,6 %	SPEDE \$	6,0 %	Redevance
	Transports	42,5 %	SPEDE \$	28,0 %	Redevance
	Énergie et autres	2,4 %	SPEDE G+\$	34,8 %	STFR
	Industries manufacturières	11,3 %	SPEDE G+\$	6,0 %	STFR/Redevance
	Raffinage	2,7 %	SPEDE G+\$	2,4 %	STFR
	Sous-total	71,0 %		81,3 %	
Autres GES (CH ₄ , N ₂), HFC, PFC, SF ₆ , NF ₃)	Procédés industriels	8,8 %	SPEDE G	4,0 %	STFR
	Utilisation des produits	3,8 %	SPEDE G	3,1 %	STFR
	Agriculture	10,0 %	-	8,2 %	-
	Déchets	6,4 %	-	3,4 %	-
	Sous-total	29,0 %		18,7 %	
	Sous-total par type de tarification	83,6 %	SPEDE	38,2 %	Redevance
				50,2 %	STFR
				88,4 %	Total

Note : Les symboles \$ et G désignent respectivement la distribution de droits d'émission par ventes aux enchères (\$) et par allocations gratuites (G).

Dans un premier temps, on constate que la redevance sur les combustibles couvre environ 38,2 % des émissions canadienne si elle était appliquée de façon uniforme à travers le pays, alors que 50,2 % des émissions seraient couvertes par le STFR. Considérant que le STFR est un système basé sur des quotas, s'apparentant donc davantage à un système mixte, il convient de questionner la notion que le filet de sécurité du fédéral est d'abord et avant tout une taxe sur le carbone basée sur le prix. Autrement, on constate que les couvertures québécoise et canadienne s'apparentent en affectant les mêmes secteurs. Il est également intéressant de voir que les secteurs soumis au STFR sont les mêmes que ceux sujets à des

allocations gratuites pour des raisons de compétition. Néanmoins, les secteurs de l'énergie, des industries manufacturières et du raffinage sont soumis à l'achat d'une partie de leurs droits d'émissions dans le SPEDE. Également, il est important de souligner la disparité des seuils d'émissions pour être assujettie aux deux systèmes. Dans le SPEDE québécois, le seuil est établi à 25 000 t_{éq}CO₂ alors que le STFR a un seuil à 50 000 t_{éq}CO₂. Sous le filet de sécurité du fédéral, les émetteurs ayant des émissions situées entre 25 000 t_{éq}CO₂ et 50 000 t_{éq}CO₂ seront soumis à la redevance réglementaire sur l'ensemble de leurs émissions. Tel que vu précédemment à la section 3.5, ceux-ci pourront toutefois choisir d'adhérer volontairement au STFR, se soustrayant donc au paiement direct de la redevance sur chaque tonne d'émissions, dégagant possiblement même un profit s'ils répondent à la norme de leur secteur. Pour les émetteurs situés entre les deux seuils, le système québécois offre donc une couverture bien plus solide du point de vue du signal de prix (Pineau et Bertrand-Langlois, 2018).

Tableau 4.5 Couverture de la tarification du carbone au Québec et du Canada, selon les tarifs prévus en 2020, avec la proportion des émissions issues des secteurs québécois en 2015 (tiré de : Pineau et Langlois-Bertrand, 2018)

	Approche du Québec				Approche du Canada			
	A	B	Quantité (Mt)	Prix (\$/t)	A	B	Quantité (Mt)	Prix (\$/t)
Commercial et institutionnel	SPEDE \$		5,25	21,23	Redevance		5,25	30
Résidentiel	SPEDE \$		4,45	21,23	Redevance		4,45	30
Transports	SPEDE \$		34,04	21,23	Redevance		34,04	30
Autres	SPEDE \$		1,91	21,23	STFR=norme	95 %	1,81	0
					STFR>norme	5 %	0,10	30
Industries manufacturières	SPEDE \$<25		3,42	21,23	Redevance		3,42	30
	SPEDE \$>25	20 %	1,13	21,23	STFR=norme	95 %	5,34	0
	SPEDE G>25	80 %	4,50	0	STFR>norme	5 %	0,28	30
Raffinage	SPEDE \$>25	20 %	0,44	21,23	STFR=norme	95 %	2,09	0
	SPEDE G>25	80 %	1,76	0	STFR>norme	5 %	0,11	30
Procédés industriels	SPEDE \$>25	100 %	7,08	0	STFR=norme	100 %	7,08	0
Utilisation des produits	SPEDE \$>25	10 %	0,30	21,23	STFR=norme	100 %	3,05	0
	SPEDE G>25	90 %	2,74	0				
Agriculture			8,02	0			8,02	0
Déchets			5,10	0			5,10	0
Total			80,13	13,49			80,13	17,84

Note : Les symboles \$ et G désignent respectivement la distribution de droits d'émission par ventes aux enchères (\$) et par allocations gratuites (G).

Dans un second temps, Pineau et Langlois-Bertrand ont évalué le prix du carbone pondéré en fonction de la couverture pour chacun des deux systèmes, appliqués aux émissions par secteur de la province de Québec (voir tableau 4.5). La valeur obtenue pour le SPEDE de 13,49 \$ pour 2015 est en ligne avec la valeur de 13,94 \$ pour 2016 calculée par la commission de l'écofiscalité. Ces valeurs sont estimées à partir de la

progression du prix plancher. En comparaison, le filet de sécurité du fédéral obtient un prix supérieur à 17,84 \$, avec l'hypothèse d'une conformité à 95 % des entreprises assujetties au STFR. Les auteurs notent que la valeur pour l'approche canadienne est possiblement légèrement surévaluée, en considération notamment de la possibilité pour les émetteurs entre 25 000 et 50 000 t_{éq}CO₂ de se soustraire à la redevance réglementaire sur les combustibles en adhérant au STFR (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018). De plus, les émetteurs compris entre les deux seuils payant la redevance la payeront seulement pour leurs émissions de CO₂ et non pas des autres GES, ce qui n'est pas pris en compte ici considérant la difficulté de départager les types d'émissions. L'effet potentiel de ces deux facteurs est toutefois considéré limité par les auteurs. Il semble donc qu'à partir de 2020, où la taxe sur le carbone fédérale atteindra 30 \$/tonne de CO₂, l'approche canadienne sera plus rigoureuse que celle du Québec selon le prix du carbone pondéré selon la couverture. Tel que vu précédemment, une plus grande portion des émissions canadiennes seraient couvertes par le STFR que par la redevance. Mais le tableau 4.5 nous indique que, lorsqu'appliqués spécifiquement aux émissions québécoises, les proportions s'inversent. En effet, 47,15 Mt seraient couvertes par la redevance (58,8 %) et 19,86 Mt seraient couvertes par le STFR (24,7 %). Ce résultat est principalement dû à la part bien plus importante occupée par le secteur des transports au Québec, qui serait couvert par la redevance, par rapport à l'importance du secteur des transports dans les émissions du Canada (42,5 % contre 28 % en 2015, voir tableau 4.4). À l'inverse, le secteur de l'énergie québécois, couvert par le STFR sous le filet de sécurité fédéral, représente seulement 2,4 % des GES de la province en 2015 contre 34,8 % dans l'ensemble du Canada.

Au Québec, la trajectoire actuelle des émissions de GES ne répond pas aux objectifs de 2030 (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018 ; CGFV, 2018b). En utilisant des données sur l'élasticité de la demande, soit la capacité d'un consommateur à substituer une forme d'énergie pour une autre, Pineau et Langlois-Bertrand concluent que le signal de prix actuel ne permettra pas de forcer un changement de comportement. Ils concluent que les valeurs d'élasticité devraient être multipliées par 28 pour atteindre l'objectif 2030. Pour eux, il s'agit d'un argument en faveur du marché du carbone puisque son plafond rigide va forcer un ajustement du signal de prix jusqu'au niveau nécessaire pour atteindre l'objectif (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018).

4.2.1 Mesures et taxes complémentaires

Tels que mentionné précédemment, les mesures complémentaires ont une grande importance dans l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES. Autant dans le CPCPC du Canada que le Plan d'action du Québec, la tarification du carbone est placée comme étant l'élément central. Pourtant, il est

reconnu que les réductions atteintes à travers les mesures complémentaires sont non négligeables, voire majoritaires. En 2018, le gouvernement fédéral a annoncé des réductions prévues de 80 à 90 Mt de GES par l'application pancanadienne de mesures de tarification du carbone conforme à l'approche fédérale (Environnement et changement climatique Canada, 2018c). Selon le scénario de croissance considéré, c'est donc dire que la tarification du carbone représentera de 30 à 40 % des réductions nécessaires à l'atteinte de la cible canadienne de 30 % sous le niveau de 2005 (Environnement et changement climatique Canada, 2019). Du côté de la Californie, le CARB estime que 29 % des réductions nécessaires à l'atteinte de sa cible proviendront du marché du carbone et le restant proviendra des mesures complémentaires, une augmentation toutefois de son estimation initiale de 20 % (CARB, 2014 ; Cullenward et Coghlan, 2016).

Concernant les taxes complémentaires, Pineau et Langlois-Bertrand indiquent que le Québec possède plusieurs taxes spécifiques aux carburants et aux combustibles fossiles qui n'ont pas d'équivalence dans les autres provinces canadiennes. Qu'elles soient spécifiquement à visée environnementale ou non, ces taxes supplémentaires peuvent facilement être conçues comme une politique de tarification du carbone puisqu'elles gonflent le prix des énergies à plus forte empreinte carbone. Tel qu'indiqué à l'annexe 3, les taux appliqués au Québec sont de 19,2 ¢/L sur l'essence et de 20,2 ¢/L sur le diesel. Seule la province de Terre-Neuve et Labrador, et spécifiquement la ville de Vancouver en Colombie-Britannique, ont des taxes sur le carburant supérieures à celles du Québec. Le différentiel des taxes spécifiques aux carburant au Québec par rapport à la moyenne canadienne est de 2,72 ¢/L pour l'essence et de 3,54 ¢/L pour le diesel (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018). En considérant le contenu carbone de ces carburants, on peut établir que cela équivaut à une taxe sur le carbone de 11,53 \$/tonne et 12,98 \$/tonne (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018). En reprenant l'analyse présentée au tableau 4.5, les auteurs concluent à un prix pondéré moyen de 18,39 \$/tCO₂ pour l'approche québécoise si on inclut le différentiel de taxe sur les carburants. Comme Pineau et Langlois-Bertrand le soulignent, il ne s'agit pas là d'une hausse de prix pour le consommateur par rapport à la situation actuelle, mais simplement un changement de titre pour qualifier ces taxes additionnelles de taxes sur le carbone.

Il est donc difficile de discerner l'approche fédérale de celle québécoise en termes de rigueur. À priori, le signal de prix associé au filet fédéral est plus fort que celui du SPEDE québécois. Mais un changement d'étiquette pour les taxes sur les carburants et plus particulièrement le différentiel avec celles des autres provinces amène le prix du carbone au Québec à peu près égal à celui du Canada. Il demeure toutefois que le prix associé à la taxe fédérale sur le carbone est plus facilement transposable et visible pour le consommateur, mais rien ne garantit à priori que ce sera le cas en toute situation. Il est également possible

de procéder au même genre de technique avec le SPEDE québécois et de présenter les coûts additionnels de la tarification du carbone, en fonction de la moyenne annuelle du prix aux enchères par exemple.

4.2.2 Le casse-tête des crédits compensatoires

Les crédits compensatoires peuvent représenter un problème autant pour la taxe sur le carbone qu'un système de marché du carbone. Ils sont un moyen efficace d'augmenter les opportunités de réduction d'émissions à moindre coût en incluant indirectement des sources d'émissions qui ne sont pas visées par la tarification. Toutefois, le doute persiste à savoir si ces réductions sont réellement additionnelles ou auraient pu avoir lieu même en absence de crédits compensatoires (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015 ; Tatsutani et Pizer, 2008). Puisque ces crédits sont admissibles autant dans le SPEDE que le STFR du filet de sécurité, la problématique des crédits compensatoires affectent possiblement les deux systèmes. Tel que mentionné précédemment, l'utilisation des crédits compensatoires est limitée à 8 % de la couverture pour conformité d'un émetteur dans le SPEDE. Les détails concernant l'utilisation des crédits compensatoires à des fins de conformité dans le cadre du STFR ne sont pas encore entièrement connus, ce qui complique l'évaluation du rôle qu'ils pourraient y jouer. Si on remonte au tableau 4.3 de la commission de l'écofiscalité du Canada, on constate toutefois que le calcul de la rigueur du SPEDE québécois croît énormément lorsqu'on prend en compte la valeur des crédits compensatoires (indicateur 4 : prix carbone ajusté sur le marché).

4.3 Maintien du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission au Québec

Une première option pour la province serait le maintien du SPEDE tel qu'il est actuellement implanté. Déjà abordé dans la section 2.6, un bilan peut être dressé du SPEDE sur la base des 7 dernières années. En élaborant sur les résultats du SPEDE présentés au chapitre 2, l'option du maintien du SPEDE sera ici étudiée sur son bilan environnemental, économique et social.

Le SPEDE québécois est le système de tarification du carbone actuellement en place au Canada ayant la couverture la plus large (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Avec un seuil de 25 000 téqCO₂, comparé au seuil de 50 000 téqCO₂ mis en place par le STFR du filet de sécurité canadien, il semble évident que le SPEDE cherche à inclure un plus grand nombre de sources d'émissions. Également, le SPEDE est le seul système de tarification du carbone canadien couvrant les émissions des procédés combustibles (Commission de l'écofiscalité du Canada, 2015). Lorsqu'on observe le SPEDE québécois en considérant sa liaison avec la Californie, il semble apparaître que si le système québécois est globalement solide et limite le potentiel de fuites du carbone, celles-ci sont bien réelles en Californie. Tel que détaillé à la sous-section 2.6.3, plusieurs risques de fuites du carbone existent dans le secteur électrique de la

Californie en raison du *resources-shuffling*. Il semble difficile pour la législature québécoise d'agir sur ce front ou même d'influencer les décisions politiques de son partenaire. Il est toutefois nécessaire d'adresser la problématique de surallocation qui en découle et qui affecte l'ensemble du marché du carbone Californie-Québec.

Puisque les recettes générées par le SPEDE sont versées au fond vert, la population et le consommateur ne profitent pas directement des recettes de la tarification du carbone et se retrouvent à en assumer le coût face aux émetteurs. Il semble donc que la tarification du carbone à travers le SPEDE soit plus fortement régressive que la taxe du fédéral. Néanmoins, le budget du fonds verts sert à financer plusieurs actions qui peuvent être bénéfiques à la population. Des 3,3 milliards de dollars prévus au budget du PACC, environ 2,2 milliards proviennent des recettes générées par le SPEDE (CGFV, 2018c). Toujours est-il que le bilan du fonds vert et du PACC est plutôt négatif, voire franchement mauvais. Tel que discuté à la sous-section 2.6.1, le suivi des résultats du fonds vert est lourdement déficient. Lors de son rapport des comptes du fonds vert 2017-2018, le nouveau conseil de gestion du fond avance que 1,8 Mt en réduction de GES ont été obtenue depuis 2013 jusqu'au 31 mars 2018 (CGFV, 2018c). Il s'agit d'une réduction équivalente à environ 2 % des émissions annuelles de la province (78,6Mt en 2016) (MELCC, 2018c). Les réductions d'émission obtenues coutent entre 200 \$ et 1 300 \$ par tonne de CO₂ (CGFV, 2018b). Le CGFV avance que c'est environ les deux tiers des recettes du marché du carbone qui sont alloués au secteur des transports, principale source d'émissions de la province. C'est 254,2 millions de dollars qui ont été versés au fonds des réseaux de transport terrestre en 2017-2018, soit 41 % du montant alloué à la lutte aux changements climatiques cette année (CGFV, 2018c). Le fonds des réseaux de transport terrestre est géré par le Ministère des Transports du Québec. Ce ministère a reçu 1,9 milliard au total depuis le lancement du PACC en 2013.

Il semble donc que la structure du SPEDE québécois soit dans l'ensemble solide. En incorporant un prix plancher, une réserve d'allocation constituée à même les émissions du plafond et en permettant la mise en banque des droits d'émission, le marché du carbone québécois a su apprendre des erreurs réalisées à l'étranger dans la mise en place d'un marché du carbone. Le SPEDE est capable de produire des réductions d'émissions dans les secteurs qu'il couvre, toutefois, le recyclage des recettes à travers le fonds vert est inefficace, voire désastreux.

4.4 Adhésion du Québec au filet de sécurité fédéral et à la tarification directe

Puisque le prix d'une taxe est plus facilement perçu et compris par le consommateur, la taxe peut avoir un effet plus direct sur les comportements. En recevant un montant en argent à travers l'incitatif à agir pour

le climat, le consommateur peut effectuer son calcul et réduire sa consommation pour en dégager un gain. Tel que vu à la sous-section 3.6.1, seul le 20 % supérieur des ménages en termes de revenus auront une perte nette entre le montant payé envers la tarification du carbone et le retour de l'IAC. Il semble donc que la politique fédérale soit bien équilibrée pour éviter tout effet régressif. Il est toutefois important de noter que l'impact global de la taxe sur la santé économique du pays est évalué à travers la croissance du PIB (Bureau du directeur parlementaire du budget, 2019a). Bien que cet indicateur soit sensible à la fois au bien-être des ménages et à celui des entreprises, il considère mal certaines inégalités et un PIB plus fort ne signifie pas un gain universel ou total pour la société (Sharpe, 2003).

De plus, il est reconnu que la psyché humaine nous amène à réagir plus fortement face à une perte qu'à un gain, même lorsqu'ils sont de même valeur. C'est-à-dire que notre aversion à la perte nous pousse à percevoir le montant perdu à travers la taxe comme plus important que le montant obtenu en retour, même si ce n'est pas le cas (Kahneman, Knetsch et Thaler, 1991 ; Harrison, 2013). Le débat en Colombie-Britannique lors de l'implantation de la taxe provinciale sur le carbone nous en fournit un exemple. Alors que le gouvernement offrait un retour direct au foyer la première année à travers le *climate action dividend*, cette proposition a été longuement décriée comme étant insuffisante et seulement électoraliste, détournant l'attention de la multitude d'autres coupures de taxe accompagnant le programme (Harrison, 2013). Également, le montant payé pour la taxe sur le carbone s'étale à travers l'année, de façon directe et indirecte, sur une multitude d'achats et peut facilement se perdre de vue pour le consommateur. Il devient alors facile pour un individu de surévaluer le montant déboursé pour la taxe versus la hausse normale du coût de la vie ou les fluctuations normales du marché. De la même façon, un consommateur ayant une opinion défavorable de la taxation du carbone pourra associer mentalement toute hausse du prix à la pompe comme un résultat de la taxation du carbone. Il est possible de contrer cet effet avec une bonne éducation du public et une information transparente sur les montants et la fonction de la taxe. Il semble toutefois que le Parti Libéral ait de la difficulté à transmettre son message dans ce domaine et il est probable qu'une portion de l'auditoire y demeure fermée peu importe la situation.

Néanmoins, la transparence accrue du prix de la taxe et l'aversion à la perte peuvent mener à un changement de comportement plus rapidement qu'un prix variable et plus opaque comme celui véhiculé par un système de plafonnement et d'échange. Il convient toutefois de se demander dans quelle proportion les consommateurs adoptant un changement de comportement en réponse à la taxation du carbone sont des consommateurs ayant déjà une conscience environnementale développée. Auquel cas, la taxe joue seulement le rôle de petit coup de pouce pour motiver à l'action. En Colombie-Britannique,

les émissions des secteurs couverts par la taxe sur le carbone n'ont diminué que de 0,88 % de 2008 à 2015 (Pineau et Langlois-Bertrand, 2018). La taxe sur le carbone n'a donc que stabilisé les émissions sans provoquer de réductions marquées. Il s'agit toutefois d'un progrès considérant que les émissions vont normalement croître en absence de tarification.

On constate toutefois de forts appuis à l'idée de la tarification du carbone au Québec, avec 77 % des Québécois « en partie d'accord » ou « totalement d'accord » que le gouvernement doit s'occuper des changements climatiques, même si l'économie en souffre (Cliche, 2018, 15 novembre). Le même sondage conclue à un appui au Québec de 59 % au projet de taxe carbone du fédéral, le plus haut pourcentage des provinces canadiennes. Un sondage Léger récolte des données de la même ampleur pour l'appui à la taxe, soit 62 %, mais il est paradoxal de voir que seulement 40 % des québécois seraient prêts à payer plus cher le carburant (Léger, 2018). Parmi le 40 % prêt à payer plus cher, 60 % d'entre eux fixent la limite à 5 ¢/L. Quand on sait que la taxe sur le carbone prévue au fédéral débutera à 4 ¢/L et montera à 6 ¢/L en 2020, il semble donc que les québécois sont en faveur de la taxe carbone comme concept, mais en refuse les conséquences. Le sondage Léger démontre également que les appuis à la taxe baissent drastiquement si la question inclue que la taxe ne permettra pas d'atteindre entièrement les cibles de réduction du Canada. L'opinion majoritaire devient alors « plutôt défavorable » à 29 %, suivi des « plutôt favorable » à 24 % (Léger, 2018).

De plus, l'adhésion au filet de sécurité du fédéral implique forcément l'annulation du SPEDE. L'Ontario est actuellement en procédure de retrait et selon le Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario, la perte de revenus associée à la vente des droits d'émissions dépasse les économies réalisées à hauteur de 3 milliards de dollars sur 4 ans (Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario, 2018). Le même rapport avance qu'à partir de 2020, les coûts qui seront encourus par les ménages sous le marché du carbone sont inférieurs à ceux qui seront subis sous le filet de sécurité, sans considérer toutefois le recyclage des recettes. La province d'Ontario a également dû s'engager à rembourser les droits d'émission détenus par les participants au SPEDE. Seuls les droits en excédent de leur obligation de conformité pour la dernière année du programme, s'ils ne sont pas en mesure de transférer ces coûts aux consommateurs, seront remboursés. Le Bureau de la responsabilité financière évalue que ce dédommagement, touchant moins de 1 % des émetteurs, coutera tout de même 5 millions de dollars à la province (Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario, 2018). Il est difficile d'estimer les pertes et dépenses qui seraient assumées par le gouvernement du Québec dans le cas de l'abolition de son SPEDE. Cela dépendrait notamment du nombre de droits d'émissions en banque détenus par les participants et des modalités de la loi officialisant ce

retrait. Considérant que le SPEDE est en activité depuis plus longtemps au Québec qu'en Ontario, il est probable que le nombre de droits détenus en banque par les participants soient plus élevés. Si on considère les recettes des ventes aux enchères, le manque à gagner pour maintenir les programmes financés au Québec par le SPEDE serait de 300 à 800 millions de dollars par années (voir 2.1 du chapitre 2).

Actuellement, l'ensemble de la tarification du carbone imposée par le gouvernement fédéral fait l'objet d'une contestation devant la Cour suprême par 4 provinces. L'Ontario, le Manitoba, la Saskatchewan et l'Alberta avancent qu'il est inconstitutionnel que le gouvernement fédéral force les provinces à adopter son filet de sécurité. Jusqu'à ce jour, deux jugements provinciaux ont débouté cet argument, en Ontario et en Saskatchewan, autant en première instance qu'en Cour d'appel (Bergeron, 2019, 28 juin). Bien qu'il semble actuellement peu probable que ces démarches soient concluantes, cette opposition forte de certaines provinces additionnée de la défaite potentielle du gouvernement de Justin Trudeau face au Parti conservateur mené par Andrew Scheer, fortement opposé à la tarification du carbone, semble menacer la stabilité et le futur même de la taxe carbone fédérale (Paré, 2019, 10 juin ; Bryden, 2019, 14 juin).

5 RECOMMANDATIONS

Après avoir étudié les deux systèmes de tarification du carbone, soit le filet de sécurité du fédéral et le SPEDE québécois, il est possible de formuler plusieurs recommandations. Ces recommandations sont présentées avec les recommandations générales concernant la tarification du carbone au Québec, celles adressées spécifiquement au maintien du SPEDE et finalement celles concernant le filet de sécurité du fédéral.

5.1 Recommandations générales concernant l'implantation de la tarification du carbone au Québec et au Canada

Certaines recommandations sont communes au SPEDE et à l'adoption du filet de sécurité du fédéral, c'est-à-dire qu'elles sont applicables peu importe la stratégie d'implantation de la tarification du carbone choisie. Ces recommandations sont l'amélioration de la transparence du prix associé à la tarification du carbone, la cohésion du message émis par le gouvernement à travers ses actions et la garantie de la pérennité des politiques et objectifs environnementaux.

5.1.1 Améliorer la transparence du prix associé à la tarification du carbone

Afin d'obtenir un changement de comportement, il est nécessaire que le prix imposé par la tarification du carbone soit compris et perçu par le consommateur. Bien que la taxe sur le carbone dépende plus directement de cette transparence du prix pour obtenir des réductions de GES, tout système de tarification du carbone aura avantage à expliciter son prix auprès du consommateur. Dans le cas du maintien du SPEDE québécois, la province aurait avantage à exprimer clairement qu'elle a un système imposant un prix sur le carbone et que ce prix « est permanent et [...] va augmenter avec les années » (Citation de Pineau, P. O. dans Olivier, 2016, 23 octobre)

Dans le cas du filet de sécurité du fédéral, le prix imposé par le système est un peu plus transparent puisqu'il s'agit d'un taux fixe, mais ne l'est pas nécessairement plus pour le consommateur, surtout si on parle du citoyen. Pour qu'il s'insère réellement dans les habitudes de consommation des citoyens, ce prix devrait être affiché directement dans les multiples points de services pour l'essence et le diesel.

5.1.2 Assurer la cohésion du message gouvernemental

Il est important pour toute institution publique désirant instaurer une politique de tarification du carbone de projeter un message cohérent entre cette proposition et ses actions. Tel que souligné par la Commission de haut niveau sur les prix du carbone, la réduction du financement aux énergies fossiles est une « étape essentielle » de la tarification du carbone (Commission de haut niveau sur les prix du carbone, 2017, p.2). Plus spécifiquement, concernant le gouvernement fédéral du Parti Libéral mené par Justin Trudeau, l'achat

du pipeline Trans Mountain pour une valeur de 4,5 milliards de dollars est difficilement conciliable dans l'esprit de la population avec la volonté de taxer le carbone (Shields, 2018, 1 juin). Bien que le débat sur l'indépendance énergétique demeure pertinent en lui-même et sans vouloir conclure d'une phrase à la fin de l'utilisation des énergies combustibles, il demeure discutable qu'un gouvernement effectue un investissement de cette ampleur, dont le montant final pourrait chiffrer dans les 7 à 9 milliards de dollars, alors qu'il a été jugé inintéressant par le promoteur privé initial (Rabson, 2018, 7 août). En effet, il avait été annoncé par le propriétaire original, la compagnie Kinder Morgan, qu'elle suspendait toute activité non essentielle entourant le pipeline Trans Mountain. Il devient donc difficile de justifier une taxe auprès du citoyen par une volonté environnementale de réduire les émissions de GES tout en finançant un projet de combustibles fossiles émanant du secteur privé. Ce genre de décision peut facilement favoriser le cynisme à l'égard de la taxe sur le carbone et possiblement atténuer la volonté du citoyen d'adopter un changement de comportement.

Dans le cas du gouvernement provincial québécois actuellement formé par la Coalition avenir Québec de François Legault, les projets d'infrastructures prévus sont fortement orientés vers l'utilisation de l'auto-solo, une décision mal alignée avec le besoin de contrôler les émissions liées aux transports et désapprouvée par plusieurs experts (Béland, 2018, 28 septembre). Encore une fois, il ne s'agit pas de refuser systématiquement tout investissement dans le réseau routier québécois, mais la promotion du transport en commun semble actuellement fortement secondaire à l'expansion des liens routiers. Le secteur des transports étant la principale source d'émissions de GES au Québec, il semble évident que chaque projet devrait être tout spécialement étudié du point de vue des GES si des gains majeurs sont espérés. De la même façon, le transport en commun devrait être mis de l'avant dans chaque projet d'infrastructure afin d'offrir une alternative viable à l'utilisation de l'automobile, une nécessité pour réduire les GES associés aux transports.

5.1.3 Garantir la pérennité du système de tarification du carbone et des objectifs environnementaux

Tel qu'il a été démontré lors de l'analyse du prix sur le marché primaire et secondaire du SPEDE (voir sous-section 2.6.2), un marché du carbone doit pouvoir obtenir la confiance des participants pour être fonctionnel et amener un changement de comportement profond. La même confiance en la continuité de la taxe est nécessaire dans le cas d'un système de tarification basé sur le prix. En effet, un acteur du milieu soumis à la taxation du carbone aura peu d'incitatif à mettre en place des réductions importantes et durables dans son mode de production s'il s'attend à voir la taxe disparaître rapidement. Tout comme pour la politique de tarification du carbone et son signal de prix, il est nécessaire que les objectifs

environnementaux sous-jacents à ces politiques soient inscrits dans un contexte législatif solide plutôt qu'à travers un simple engagement. Face aux objectifs ambitieux mis en place par le PACC, les gouvernements s'étant succédés à la tête de la province ont fait peu au-delà de réaffirmer ces objectifs. Plus récemment par exemple, le gouvernement de la Coalition avenir Québec a refusé d'inscrire l'objectif de réduction des GES pour 2020 dans une loi (Messier, 2018, 29 novembre). Considérant que cet objectif sera assurément manqué, il est compréhensible que le gouvernement ne veuille s'y lier. Néanmoins, inscrire l'objectif de 2030 dans une loi démontrerait le sérieux des dirigeants dans l'établissement de cette cible et engagerait plus profondément les gouvernements à venir dans son respect.

5.2 Recommandations concernant le maintien du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission

Les recommandations formulées à l'intention du SPEDE québécois se déclinent en deux volets, soit celui adressant la structure du marché et son fonctionnement et celui adressant le recyclage des recettes générées par la vente aux enchères de droits d'émission. Dans un premier temps, la structure du marché devrait être réajustée en abaissant le plafond d'émission de la période 2021-2030. Ensuite, le recyclage des recettes doit être révisé en profondeur, possiblement en éliminant le fonds vert.

5.2.1 Réajuster les plafonds d'émissions annuels pour la période 2021-2030.

La progression du plafond de droits d'émissions du marché est déjà déterminée pour la période 2020-2030. Afin de maintenir l'aspect contraignant du marché du carbone et donc pouvoir générer un signal de prix fort menant à des réductions, ces plafonds devraient être réajustés suivant un certain nombre de facteurs. Plus spécifiquement, le réajustement de la progression du plafond d'émissions devrait tenir compte des fuites du carbone dans le secteur électrique californien et l'accumulation en banque de droits d'émission par les participants.

Des fuites du carbone sont reconnues dans le secteur électrique de la Californie. Afin de rendre compte de cette réalité, il faudrait diminuer le total de droits d'émission pour la période 2020-2030 du total estimé de ces fuites. Puisque les fuites du carbone sont des diminutions d'émissions comptabilisées dans le marché du carbone, mais étant contrecarrées par une hausse d'émission à l'extérieur du marché, la réduction du plafond d'émissions d'une valeur égale permettrait de compenser en parti pour ce phénomène.

Également, le plafond d'émissions de la période 2021-2030 devrait être abaissé du nombre de droits d'émissions détenus en banque par les participants au SPEDE après l'obligation de conformité pour l'année 2020. Cette recommandation, originellement formulée par Busch, C., ne crée pas de volatilité du prix des

émissions et n'annule pas l'investissement fait par un participant (Busch, 2017). Cette mesure n'inclurait pas les droits d'émissions mis aux enchères et n'ayant pas trouvé preneur. Cela n'inclurait pas non plus les droits qui se retrouvent dans la réserve d'allocation. Autant la réduction liée aux fuites du carbone que celle associée aux droits en banque devront être partagées entre le Québec et la Californie, proportionnellement à leur budget de droits d'émission respectif.

Tel que souligné par Busch, C., la diminution des plafonds d'émissions en fonction des droits d'émissions détenus par les participants est une méthode qui a déjà été utilisée de façon efficace par le *Regional Greenhouse Gases Initiative* (Busch, 2017).

5.2.2 Réviser en profondeur le recyclage des recettes du marché du carbone

Tel que vu précédemment, l'utilisation des recettes associées au marché du carbone est déficiente. Les résultats en termes de réduction de GES sont minimes en considération des sommes investies et le suivi des résultats est incomplet.

Il est donc suggéré de remettre en doute le modèle de base du recyclage des recettes du marché du carbone. Afin d'augmenter la visibilité du prix du carbone véhiculé par le SPEDE, il serait probablement favorable de procéder à une utilisation des recettes similaire à celle mise en place par le filet de sécurité du fédéral. Avec un retour direct aux foyers, il serait possible de limiter les effets régressifs du marché du carbone en plus de conscientiser le public sur certains coûts associés à leur mode de vie. Un retour annuel sur les impôts pourrait rendre plus transparent le coût associé à la tarification du carbone et pousser à un changement de comportement plus rapide qu'avec le seul signal de prix, surtout dans son état d'opacité actuel.

S'il est décidé qu'une partie des actions à visée environnementale menées par le fonds vert doivent être maintenues, celle-ci doivent permettre d'obtenir des résultats intéressants du point de vue du coût associé aux réductions marginales. Selon les recommandations formulées par le CGFV dans sa réponse au bilan de mi-parcours du PACC, les programmes étant difficilement évaluables en termes d'efficacité devraient être remis en doute, voir abolis (CGFV, 2018b). En résumé, les sommes investies par le fonds vert devraient se limiter à des réductions d'émissions de GES facilement mesurables et quantifiables.

5.3 Recommandations concernant le filet de sécurité fédéral

Le système fédéral de tarification du carbone est donc basé sur le contrôle par le prix, avec une redevance réglementaire sur les combustibles et un système de tarification basé sur le rendement. Les seuils d'assujettissement au système de tarification basé sur le rendement et la progression de la tarification du

carbone devraient être révisés. L'ensemble du message entourant la tarification du carbone à travers le filet de sécurité du fédéral doit être amélioré.

5.3.1 Ajuster les seuils d'assujettissement au système de tarification basé sur le rendement

Tel que vue précédemment, la différence dans les seuils d'assujettissement au STFR et au SPEDE est importante. Sous le filet de sécurité du fédéral, un émetteur dégageant entre 25 000 tCO₂ et 50 000 tCO₂ pourrait décider d'adhérer volontairement au STFR, se soustrayant donc au paiement de la redevance réglementaire sur l'ensemble de ses combustibles. Si cet émetteur est en mesure de répondre efficacement au quota du STFR, il vient effectivement de supprimer le signal de prix du filet de sécurité concernant ses émissions de GES. Afin de limiter la possibilité pour ces émetteurs d'éviter le signal de prix du filet de sécurité, la possibilité d'adhérer volontairement au STFR devrait être supprimée.

5.3.2 Améliorer le message concernant la tarification du carbone et son fonctionnement

Il semble que la qualité du message provenant du gouvernement fédéral du Parti Libéral soit encore insuffisante pour transmettre au citoyen le fonctionnement voulu de la tarification du carbone. Au-delà du paiement de la taxe, le changement de comportement attendu et la balance positive ou négative de l'IAC en fonction de la consommation ne semblent pas clairement expliqués. Des travaux de vulgarisation ont été menés par différents organismes, notamment la Commission de l'écofiscalité du Canada, un organisme indépendant du gouvernement. Il semble toutefois que la production de matériel de vulgarisation similaire soit limitée au sein du gouvernement du Canada.

Afin d'améliorer la réceptivité, il est notamment recommandé de clarifier le calcul de l'IAC sur la base des dépenses d'un foyer moyen. Il serait possible pour le citoyen de comparer avec sa propre situation, augmentant possiblement la confiance envers l'IAC et la non régressivité de la taxe.

5.3.3 Revoir à la hausse la progression de la tarification du carbone

Puisque les diminutions d'émissions de GES sous une taxe sur le carbone sont dépendantes du changement de comportement des consommateurs et que ceux-ci réagiront en fonction du signal de prix, il est possible que la progression future de la tarification du carbone soit insuffisante. Bien que déterminer le prix approprié soit toujours un exercice difficile alliant choix politique et avis d'experts, les prix futurs de la tarification du carbone dans le filet de sécurité du fédéral sont en deçà de plusieurs avis de la communauté scientifique.

CONCLUSION

La tarification du carbone est donc une méthode de plus en plus populaire pour tenter de diminuer ou à tout le moins contrôler les émissions de GES d'un territoire. Originellement limitée à quelques pays seulement, la tarification du carbone est maintenant de plus en plus répandue à travers le monde. Deux catégories d'outils de tarification existent, soient les outils de contrôle basés sur la quantité et ceux basés sur le prix.

Les systèmes de tarification basés sur la quantité, plus communément appelés marchés du carbone, consistent en la création d'un droit spécial permettant l'émission d'une tonne de GES dans l'atmosphère. Ces droits sont distribués par le gouvernement, gratuitement ou par une vente aux enchères, aux différents émetteurs soumis au marché du carbone. Les émetteurs doivent se procurer un nombre de droits d'émission permettant de couvrir leur total de GES annuel, soit directement auprès du gouvernement ou auprès d'un autre participant ayant un nombre de droits excédent ses émissions. Le prix associé à un droit d'émission va donc être déterminé selon la loi de l'offre et de la demande sur l'ensemble du marché du carbone. Le nombre de droits mis en marché par le gouvernement est prédéterminé selon un plafond annuel décroissant. Les systèmes de tarification basés sur le prix, plus communément appelés taxe sur le carbone, sont tous simplement un montant fixe perçu à l'émission d'une tonne de GES. En augmentant le prix associé à l'émission de GES, la taxe augmente l'attrait des énergies alternatives et incite les émetteurs, citoyens ou corporatifs, à diminuer leurs émissions. Ainsi, chacun des systèmes présente une certitude, soit la quantité de GES qui sera dégagée sous un marché du carbone ou le coût qui sera associé à une tonne de GES avec la taxe sur le carbone, tout en présentant une incertitude pour l'autre facteur. Il subsiste donc une question d'importance, à savoir quelle méthode d'application de la tarification est la meilleure.

La province de Québec est dotée d'un marché du carbone depuis 2013 et celui-ci fonctionne conjointement avec le marché du carbone de la Californie depuis 2014. Le marché du carbone Californie-Québec présente plusieurs éléments de design qui assurent une certaine protection contre la volatilité des prix d'un droit d'émission tel qu'observé sur d'autres marchés internationaux comme le marché européen du carbone. Il s'agit entre autres du prix plancher, qui détermine un prix minimal pour la vente d'un droit d'émission par le gouvernement, de la réserve d'allocation, soit une réserve de droits d'émission prêts à être vendus à prix fixe en cas de hausse soudaine des prix, et de la capacité pour un émetteur de conserver en banque les droits d'émission inutilisés. Les recettes générées par le SPEDE sont envoyées au fonds vert afin de financer des activités de lutte aux changements climatiques menant à des réductions de GES. Si la

conformité des participants au marché du carbone est élevée et que les émissions de plusieurs secteurs de l'industrie décroissent au Québec, le recyclage des recettes du marché du carbone est problématique. Les objectifs des mesures entreprises sont imprécis, le suivi déficitaire et les résultats sont souvent incertains. Les réductions de GES obtenues à travers les programmes du fonds vert sont souvent couteuses par unité de GES éliminées.

Le gouvernement fédéral du Canada, formé par le Parti Libéral de Justin Trudeau, veut appliquer la tarification du carbone à l'échelle nationale. À travers l'approche pancanadienne pour la tarification de la pollution par le carbone, le gouvernement fédéral détermine les normes minimales qu'un programme provincial de tarification du carbone devra rencontrer pour être jugé conforme. En cas de non-conformité d'une province, le gouvernement fédéral lui impose les mesures de tarification du carbone incluses dans son programme de filet de sécurité. Ce programme se décline en deux volets, soient une redevance réglementaire sur les combustibles fossiles et un système de tarification basé sur le rendement. La redevance sur les combustibles est directement associable à une taxe sur le carbone, fixée à 10 \$/tCO₂ en 2018 et augmentant de 10 \$/année pour atteindre 50 \$/tCO₂ en 2022. Le système de tarification basé sur le rendement s'adresse aux secteurs courant un risque lié à la compétitivité et fixe une norme d'émissions maximales par unité de production. Les émetteurs dégageant moins de GES que déterminés par la norme de leur secteur obtiennent des crédits qu'ils peuvent alors vendre aux émetteurs émettant plus que permis par la norme. Les émetteurs étant au-delà de leur quota peuvent également choisir de payer directement pour couvrir les émissions en excédent, selon les taux déterminés par la redevance.

Dans l'état actuel, le SPEDE du Québec répond aux exigences de l'approche pancanadienne. Mais, considérant les résultats quelques peu mitigés du SPEDE, est-ce que le maintien du marché du carbone est la meilleure option pour la province ou l'adhésion volontaire au filet de sécurité du fédéral est-elle une meilleure proposition? Cet essai avait donc pour objectif général d'évaluer les avantages respectifs du maintien du système de plafonnement et d'échange Californie-Québec par rapport à l'adhésion à la taxe du carbone canadienne. Sans étudier directement la validité de la tarification du carbone comme outil de contrôle des GES et de lutte aux changements climatiques, cet essai a voulu étudier les options possibles pour la province de Québec dans la continuation de la tarification du carbone. La littérature concernant la tarification du carbone est déjà bien établie depuis plusieurs décennies. Bien qu'il semble que l'opinion majoritaire affirme une supériorité des mesures basées sur le prix plutôt que la quantité, il semble également que plusieurs paramètres plus ou moins arbitraires peuvent influencer cette conclusion. De plus, il semble que le SPEDE et le filet de sécurité du fédéral ne soient pas des exemples parfaits de contrôle par la

quantité ou le prix tels que retrouvés dans la littérature, mais plutôt des systèmes intermédiaires. En effet, la réserve d'allocation du SPEDE et son prix plancher empêchent de le considérer comme un pur système de contrôle par le prix. De la même façon, le filet de sécurité du fédéral n'est pas seulement qu'une taxe sur le carbone, mais intègre un système de tarification fondé sur le rendement qui pourrait partiellement être associé à un contrôle par la quantité. En évaluant le fonctionnement et la structure du SPEDE, en effectuant un bilan de ses résultats actuels et en étudiant la proposition du gouvernement fédéral avec le filet de sécurité, l'objectif général a été rempli en concluant qu'il ne semble pas avoir suffisamment d'argument en faveur du filet de sécurité pour justifier un abandon pur et simple du SPEDE.

Dans un second temps, les trois objectifs spécifiques de cet essai étaient : Estimer les scénarios possibles pour le Québec advenant un désir de se retirer du marché du carbone ; Déterminer les conditions spécifiques d'implantation réussie d'une taxe du carbone au Québec ; Déterminer la situation actuelle du SPEDE par rapport à ses objectifs et les correctifs associés. Le premier objectif spécifique, soit les conséquences pour la province d'un retrait du SPEDE, a été exploré dans la mesure où les conséquences exactes d'un retrait dépendent notamment des choix politiques effectués par rapport au remboursement des participants actuels au SPEDE. Dans tous les cas, l'étude du cas de la province d'Ontario semble confirmer que les pertes encourues sont plus grandes que les bénéfices tirés d'un retrait du marché du carbone. Le second objectif spécifique, soit les conditions d'implantation réussie de la taxation du carbone au Québec, semble démontrer que les québécois sont actuellement réceptifs au principe d'une taxe sur le carbone sans être intéressés à en supporter les impacts financiers, notamment concernant le prix de l'essence. Il s'agit entre-autre d'un argument supplémentaire au maintien du SPEDE au Québec. L'implantation réussie d'une taxe sur le carbone au Québec ne semble donc pas possible actuellement sans un changement de position de l'opinion populaire, possiblement par une éducation accrue sur les objectifs de la taxe. Finalement, le dernier objectif spécifique, soit l'évaluation de la performance du SPEDE, nous révèle que celui-ci semble avoir un effet limité sur la progression des émissions de GES au Québec, qui ne sont actuellement que stabilisées. Évidemment, le rapport le plus récent étant celui de 2016, soit 3 ans seulement après l'instauration du SPEDE et 2 ans après sa liaison avec la Californie, les tendances à long terme ne peuvent être observées. Le recyclage des recettes générées semble le point faible majeur du système actuel avec des résultats faibles voir désastreux en ce qui concerne le fonds vert.

En résumé, si la littérature semble nous indiquer que la taxation soit une meilleure option dans la gestion d'une externalité environnementale comme les GES, il semble que la situation soit un peu moins claire en pratique. Le marché québécois, quoi que contenant plusieurs problématiques en lien avec sa structure,

son fonctionnement et tout particulièrement la gestion de ses recettes, répond actuellement à l'objectif principal, soit une réduction des GES. La proposition de taxation du carbone fédérale, bien que présentant plusieurs bons points en elle-même, n'est pas clairement supérieure et ne justifie pas un abandon de la structure de marché du carbone déjà en place au Québec, avec tous les coûts et complications que cet abandon implique.

Autant en Colombie-Britannique qu'au Québec, on assiste à une stabilisation des émissions de GES sous la tarification du carbone. Si les diminutions nécessaires tardent encore, il semble toutefois que la tarification du carbone soit en mesure d'inverser la croissance constante des émissions. De ce fait, que ce soit sous la forme d'un marché du carbone ou d'une taxe, la tarification du carbone doit s'inscrire dans un cadre plus large contenant un certain nombre de politique complémentaire soigneusement choisies pour ne pas interagir négativement avec la tarification. Toutefois, le principe du marché du carbone repose sur l'hypothèse que les inventaires de GES sont exacts et peuvent être considéré fiable. Il s'agit d'une question relativement peu étudiée, mais la fiabilité des inventaires utilisés serait à remettre en cause si on se fie à un article de 2015 par Talbot et Boiral. Les implications de cette nouvelle sont également importantes pour le filet de sécurité du fédéral puisque le système de tarification basé sur le rendement repose également sur l'utilisation des inventaires. Si de telle allégations sont fondées, il est possible que l'utilisation d'une taxe pure soit la seule méthode garantissant une internalisation adéquate des GES aux activités économiques.

RÉFÉRENCES

- Agence du revenu du Canada. (2019a). *FCN1 Inscription en application de la Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/formulaires-publications/publications/fcn1/renseignements-generaux-inscription-loi-tarification-pollution-gaz-effet-serre.html>
- Agence du revenu du Canada. (2019b). *Taux de la redevance sur les combustibles*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/formulaires-publications/publications/fcrates/taux-redevance-combustibles.html>
- Agence internationale de l'énergie. (2018). *CO₂ emissions from fuel combustion: Highlights*. Repéré à <https://webstore.iea.org/co2-emissions-from-fuel-combustion-2018-highlights>
- Allred, B. W., Smith, W. K., Twidwell, D., Haggerty, J. H., Running, S. W., Naugle, D. E. et Fuhlendorf, S. D. (2015). Ecosystem services lots to oil and gas in North America. *Science*, 348(6233). Repéré à <https://science.sciencemag.org/content/348/6233/401/tab-pdf>
- Bang, G., Victor, D. G. et Andresen, S. (2017). California's cap-and-trade system: Diffusion and lessons. *Global environmental politics*, 17 (3), 12-30
- Beitone, A., Cazorla, A. et Hemdane, E. (2016). *Dictionnaire de science économique* (5^e éd.). Paris, France : Armand Colin
- Béland, G. (2018, 28 septembre). Des experts réfutent des propos de Legault sur les autoroutes. *lapresse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/actualites/elections-quebec-2018/201809/28/01-5198311-des-experts-refutent-des-propos-de-legault-sur-les-autoroutes.php>
- Bénicourt, E. et Guerrien, B. (2008). *La théorie économique néoclassique – Microéconomie, macroéconomie et théorie des jeux*. Paris, France : La découverte
- Bergeron, É. (2019, 28 juin). Taxe sur le carbone : Ottawa remporte une deuxième manche devant les tribunaux. *tvanouvelles.com*. Repéré à <https://www.tvanouvelles.ca/2019/06/28/taxe-sur-le-carbone-ottawa-remporte-une-deuxieme-manche-devant-les-tribunaux>
- Beugin, D., Dion, J., Elgie, S., Olewiler, N. et Ragan, C. (2016). *Rigueur comparée des politiques de tarification du carbone* (Rapport préparé pour la Commission de l'écofiscalité du Canada). Repéré à <https://ecofiscal.ca/wp-content/uploads/2016/09/Commission-Ecofiscalite-Rigueur-Comparee-Politiques-Tarification-Carbone-juillet-2016.pdf>
- Beugin, D., Frank, B., Hodgson, G., Lipsey, R., Olewiler, N. et Ragan, C. (2018). *Clearing the air: How carbon pricing helps Canada fight climate change* (Rapport préparé pour la Commission de l'écofiscalité du Canada). Repéré à <http://ecofiscal.ca/wp-content/uploads/2018/04/Ecofiscal-Commission-Carbon-Pricing-Report-Clearing-the-Air-April-4-2018.pdf>
- Borenstein, S., Bushnell, J., Wolak, F. A. et Zaragoza-Watkins, M. (2018). Expecting the unexpected: Emissions uncertainty and environmental market design. Repéré à <https://ei.haas.berkeley.edu/research/papers/WP274.pdf>
- Bryden, J. (2019, 14 juin). Sondage Léger/La presse canadienne : les conservateurs toujours en tête. *lesoleil.com*. Repéré à <https://www.lesoleil.com/actualite/politique/sondage-leger-la-presse-canadienne-les-conservateurs-toujours-en-tete-998d363aacda617e9ef97c10581c009d>

- Bureau de la responsabilité financière de l'Ontario. (2018). *Plafonnement et échange : Examen financier de la décision d'annuler le Programme de plafonnement et d'échange*. Repéré à https://www.fao-on.org/web/default/files/publications/ending%20cap%20and%20trade%20oct%202018/Cap%20and%20Trade_FRE.pdf
- Bureau du directeur parlementaire du budget. (2019a). *Analyse financière et distributive du système fédéral de tarification du carbone*. Repéré à https://www.pbo-dpb.gc.ca/web/default/files/Documents/Reports/2019/Federal%20Carbon/Federal_carbon_pricing_FR.pdf
- Bureau du directeur parlementaire du budget. (2019b). *Comblant l'écart : tarification du carbone pour atteindre la cible de l'Accord de Paris*. Repéré à https://www.pbo-dpb.gc.ca/web/default/files/Documents/Reports/2019/Paris_Target/Paris_Target_FR.pdf
- Busch, C. (2017). *Oversupply grows in the western climate initiative carbon market: An adjustment for current oversupply is needed to ensure the program will achieve its 2030 target*. Repéré à <https://energyinnovation.org/wp-content/uploads/2018/02/WCI-oversupply-grows-February-update.pdf>
- Bushnell, J., Peterman, C. et Wolfram, C. (2008). Local solutions to global problems: Climate change policies and regulatory jurisdiction. *Review of environmental economics and policy*, 2(2). Repéré à <https://www.semanticscholar.org/paper/Local-Solutions-to-Global-Problems%3A-Climate-Change-Bushnell-Peterman/c7c4577c971e77e5285b85b36f10625e654c4657>
- California air resources board [CARB]. (2014). *First update to the climate change scoping plan: Building on the framework*. Repéré à https://ww3.arb.ca.gov/cc/scopingplan/2013_update/first_update_climate_change_scoping_plan.pdf
- California air resources board [CARB]. (2019a.). *Compliance offset program*. Repéré à <https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/offsets/offsets.htm>
- California air resources board [CARB]. (2019b.). *Archived reserve sale information and results*. Repéré à https://ww3.arb.ca.gov/cc/capandtrade/reservesale/reservesale_archive.htm
- Campbell, N. A. et Reece, J. B. (2007). *Biologie* (3e éd.). Québec, Canada : ERPI
- Canadell, J. G., Le Quéré, C., Raupach, M. R., Field, C. B., Buitenhuis, E. T., Ciais, P., Conway, T. J., Gillett, N. P., Houghton, R. A. et Marland, G. (2007). Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(47). Repéré à <https://www.pnas.org/content/pnas/104/47/18866.full.pdf>
- Capul, J.-Y. et Garnier, O. (2015). *Dictionnaire d'économie et de sciences sociales*. Paris, France : Hatier
- Cliche, J. F. (2018, 15 novembre). Sondage Mainstreet : les Québécois ont à cœur l'environnement. *lesoleil.com*. Repéré à <https://www.lesoleil.com/actualite/environnement/sondage-mainstreet-les-quebecois-ont-a-cur-lenvironnement-adcd4631c30cf2c41614ba8dc280d8f7>
- Cloarec, B. et Purdon, M. (2018). *Évolution du marché du carbone conjoint en 2018 : Impact de l'entrée et de la potentielle sortie de l'Ontario*. (Note de recherche pour l'Institut québécois du carbone). Repéré à

https://www.dropbox.com/s/ozzrpaat9toc2tt/Cloarec%26Purdon_AnalyseSPEDE_Finale_29juin.pdf?dl=0

Commissaire au développement durable (2014). *Rapport du commissaire au développement durable : Printemps 2014*. Repéré à https://www.vgq.qc.ca/fr/fr_publications/fr_rapport-annuel/fr_2014-2015-CDD/fr_Rapport2014-2015-CDD.pdf

Commissaire au développement durable (2016). Marché du carbone : portrait et enjeux. Dans Vérificateur général du Québec. (dir.) *Rapport du Vérificateur général du Québec à l'Assemblée nationale pour l'année 2016-2017*. Repéré à https://vgq.qc.ca/fr/fr_publications/fr_rapport-annuel/fr_2016-2017-CDD/fr_Rapport2016-2017-CDD-Chap04.pdf

Commission de l'écofiscalité du Canada. (2015). La voie à suivre : Pour une approche concrète de réduction des émissions de gaz à effet de serre au Canada. Repéré à <https://ecofiscal.ca/wp-content/uploads/2015/04/Commission-de-lecofiscalite-Rapport-La-voie-a-suivre-avril-2015.pdf>

Commission de haut niveau sur les prix du carbone. (2017). Rapport de la commission de haut niveau sur les prix du carbone. Repéré à https://static1.squarespace.com/static/54ff9c5ce4b0a53deccfb4c/t/592b5174197aea28580df984/1496011529404/Rapport_PrixduCarbone_Final_29Mai.pdf

Conseil de gestion du fonds vert [CGFV]. (2018a.). *Rapport annuel de gestion 2017-2018*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/cgfv/documents/Rapport-annuel-gestion-2017-2018.pdf>

Conseil de gestion du fonds vert [CGFV]. (2018b.). *Avis du conseil de gestion du fonds vert portant sur le bilan de mi-parcours du plan d'action 2013-202 sur les changements climatiques*. Repéré à <http://www.cgvf.gouv.qc.ca/cgvf/documents/Avis-CGFV.pdf>

Conseil de gestion du fonds vert [CGFV]. (2018c.). *Comptes du fonds vert 2017-2018*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/cgfv/documents/comptes/comptes-fonds-vert-2017-2018.pdf>

Craig, G. (2011, 18 novembre). Six US states leave the Western Climate Initiative. *spglobal.com*. Repéré à <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/electric-power/111811-six-us-states-leave-the-western-climate-initiative>

Crassous, R., Quirion, P., Gherzi, F. et Combet, E. (2009). Taxe carbone : Recyclage des recettes et double dividende. Repéré à <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/CEDD%20-%20Ref%20004.pdf>

Criqui, P., Faraco, B. et Grandjean, A. (2009). *Les États et le carbone*. Paris, France : Presses universitaires de France

Cullenward, D. (2014). Leakage in California's carbon market. *The electricity journal*, 27(9). Repéré à <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619014002164?via%3Dihub>

Cullenward, D. et Coghlan, A. (2016). Structural oversupply and credibility in California's carbone market. *The electricity journal*, 29(5). Repéré à <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1040619016300707>

Cullenward, D. et Weiskopf, D. (2013). Resource shuffling and the California carbon market. *Environmental and natural resources law & policy program working paper*. Repéré à

<https://law.stanford.edu/wp-content/uploads/sites/default/files/publication/440262/doc/slspublic/Resource%20Shuffling%20-%20Cullenward%20and%20Weiskopf.pdf>

- DeClerq, K. (2018, 18 mai). Ontario PCs leading in polls across the province, but NDP narrowing the gap. *toronto.ctvnews.ca*. Repéré à <https://toronto.ctvnews.ca/ontario-election-2018/ontario-pcs-leading-in-polls-across-the-province-but-ndp-narrowing-the-gap-1.3936257>
- Diodati, M-H. et Purdon, M. (2016). *Incertitude polifique ou fuite de carbone? : État actuel du marché du carbone depuis la vente aux enchères d'août 2016*. (Note de recherche pour l'Institut québécois du carbone). Repéré à https://www.dropbox.com/s/jxxhyad5j0wglcu/Diodati%26Purdon_AnalyseSPEDE_1nov2016_Final_Fr.pdf?dl=0
- Ellerman, A. D. et Joskow, P. L. (2008). *The european union's emissions trading system in perspective*. (Rapport préparé pour le Pew Center on Global Climate Change). Repéré à <https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2008/05/european-union-emissions-trading-system.pdf>
- Ellerman, A. D., Marcantonini, C. et Zaklan, A. (2015). The European Union emissions trading system: Ten years and counting. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1). Repéré à <https://academic.oup.com/reep/article/10/1/89/2583826>
- Environnement et changement climatique Canada. (2017). *Document technique relatif au filet de sécurité fédéral sur la tarification du carbone*. Repéré à <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/20170518-1-fr.pdf>
- Environnement et changement climatique Canada. (2018a). *Projet réglementaire pour le système de tarification fondé sur le rendement en vertu de la Loi sur la tarification de la pollution par les gaz à effet de serre*. Repéré à <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/pricing-pollution/stfr-projet-reglementaire-fr.pdf>
- Environnement et changement climatique Canada. (2018b). *Politique concernant la participation volontaire au système de tarification fondé sur le rendement*. Repéré à https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/pricing-pollution/7112_OptIn_Policy_Regarding_OBPS_FR_FINAL.pdf
- Environnement et changement climatique Canada. (2018c). *Résultats estimés du système fédéral de tarification de la pollution par le carbone*. Repéré à https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/reports/estimated-impacts-federal-system/federal-carbon-pollution-pricing-system_fr.pdf
- Environnement et changement climatique Canada. (2019). *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Progrès vers la cible de réduction des émissions de gaz à effet de serre du Canada*. Repéré à <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/progress-towards-canada-greenhouse-gas-reduction-target/2019/progress-towards-ghg-emissions-target-fr.pdf>
- European Commission. (2017). *Analysis of the use of auction revenues by the member states*. Repéré à https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/auctioning/docs/auction_revenues_report_2017_en.pdf

- European Union. (2016). *The EU emissions trading system (EU ETS)*. Repéré à https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/factsheet_ets_en.pdf
- Fischer, C. et Preonas, L. (2010). Combining policies for renewable energy: Is the whole less than the sum of its parts?. *Resource for the Future Discussion Paper*, 10-19. Repéré à https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1569634
- Gleckman, H. (2018, 10 octobre). Bill Nordhaus, the Nobel prize, climate change and carbon taxes. *forbes.com*. Repéré à <https://www.forbes.com/sites/howardgleckman/2018/10/10/bill-nordhaus-the-nobel-prize-climate-change-and-carbon-taxes/#1acef4cb6a03>
- Good, J. (2018). *La politique de tarification du carbone au Canada* (Préparé pour la Bibliothèque du parlement ; publication n°2018-07-F). Repéré à https://bdp.parl.ca/sites/PublicWebsite/default/fr_CA/ResearchPublications/201807E
- Goulder, L. H. (2013). Markets for pollution allowances: What are the (New) lessons?. *Journal of economic perspectives*, 27(1). Repéré à <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.27.1.87>
- Goulder, L. H. et Schein, A. (2013). Carbon taxes vs. Cap and trade: A critical review. *National bureau of economic research working paper*. Repéré à <https://www.nber.org/papers/w19338.pdf>
- Gouvernement du Canada. (2016). *Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-fra.pdf
- Gouvernement du Canada. (2018a). *Groupe de travail sur les mécanismes d'instauration d'un prix sur le carbone : Rapport final*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2016/eccc/En4-287-2016-fra.pdf
- Gouvernement du Canada. (2018b). *Avis concernant l'établissement des critères relatifs aux installations et aux personnes et la publication de mesures : DORS/2018-213*. Repéré à <http://gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2018/2018-10-31/html/sor-dors213-fra.html>
- Gouvernement du Canada. (2018c). *La tarification du carbone : cadre de réglementation du système de tarification fondé sur le rendement*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/action-pour-climat/tarification-pollution-carbone/systeme-tarification-fonde-rendement.html>
- Gouvernement du Canada. (2019a). *Mode de fonctionnement de la tarification de la pollution*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/fonctionnement-tarification-pollution.html>
- Gouvernement du Canada. (2019b). *À propos du programme de déclaration des gaz à effet de serre*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/declaration-installations/a-propos.html>
- Gouvernement du Canada. (2019c). *Ligne 449 – Incitatif à agir pour le climat*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/particuliers/sujets/tout-votre-declaration-revenus/declaration-revenus/remplir-declaration-revenus/deductions-credits-depenses/ligne-449-incitatif-agir-climat.html>

- Gouvernement du Canada. (s. d.). *Approche pancanadienne pour une tarification de la pollution par le carbone*. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2016/10/approche-pancanadienne-tarification-pollution-carbone.html>
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. (2018). *Sustainability: Trends in greenhouse gas emissions in B.C. (1990-2016)*. Repéré à <http://www.env.gov.bc.ca/soe/indicators/sustainability/ghg-emissions.html>
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. (s. d.). *British Columbia's carbon tax*. Repéré à <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/climate-change/planning-and-action/carbon-tax>
- Gouvernement de la Saskatchewan. (2017). *Prairie Resilience: A Made-in-Saskatchewan climate change strategy*. Repéré à <https://www.saskatchewan.ca/business/environmental-protection-and-sustainability/a-made-in-saskatchewan-climate-change-strategy/prairie-resilience>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC]. (2000). *Emissions scenarios*. Repéré à <https://www.ipcc.ch/report/emissions-scenarios/?idp=50>
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC]. (2013). *Anthropogenic and natural radiative forcing*. Dans *Climate change 2013: The physical science basis*. Repéré à https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC]. (2015). *Changement climatique 2014 : Rapport de synthèse*. Repéré à https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf
- Gutierrez, M. et Galbraith, K. (2016, 23 août). State assembly narrowly passes SB32 to extend climate change fight. *sfgate.com*. Repéré à <https://www.sfgate.com/politics/article/State-Assembly-narrowly-passes-SB32-to-extend-9180090.php>
- Haïtes, E. et Wang, X. (2006). *Ensuring the environmental effectiveness of linked emissions trading schemes*. (Rapport préparé pour Margaree Consultants Inc.). Repéré à <http://www.margaree.ca/papers/Linking%20Trading%20Schemes-2006-05.pdf>
- Hansen, J.-P. (2012). *La vraie nature du marché*. Bruxelles, Belgique : de Boeck
- Harrison, K. (2013). *The political economy of British Columbia's carbon tax*. Repéré à <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5k3z04gkxhkg-en.pdf?expires=1562445090&id=id&accname=guest&checksum=A05CF6E13078978CCA66DEECC1B2A0D>
- Hassett, K. A., Mathur, A. et Metcalf, G. E. (2008). The consumer burden of a cap-and-trade system with freely allocated permits. *American enterprise institute working papers*. Repéré à <https://ideas.repec.org/p/aei/rpaper/49489.html>
- Hoel, M. et Karp, L. (1998). Taxes versus quotas for a stock pollutant. *Fondazione Eni Enrico Mattei working paper*, 29(98). Repéré à https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=128675
- Howland, J. (2009). Not all carbon credits are created equal: The constitutional and the cost of regional cap-and-trade market linkage. *Journal of environmental law*, 27(413). Repéré à <https://escholarship.org/uc/item/1104t4wh>

- Kahneman, D., Knetsch, J. L. et Thaler, R. H. (1991). Anomalies: The endowment effect, loss aversion, and status quo bias. *The journal of economic perspectives*, 5(1). Repéré à https://scholar.princeton.edu/sites/default/files/kahneman/files/anomalies_dk_jlk_rht_1991.pdf
- Koh, L. P., Dunn, R. R., Sodhi, N. S., Colwell, R. K., Proctoc, H. C. et Smith, V. S. (2008). Species coextinctions and the biodiversity crisis. *Science*, 305(5690). Repéré à https://www.researchgate.net/publication/8352238_Report_Species_coextinctions_and_the_biodiversity_crisis
- Labatt, S. et White, R. R. (2007). *Carbon finance*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons
- Laurent, É. et Le Cacheux, J. (2012). *Économie de l'environnement et économie écologique*. Paris, France: Armand Colin
- Lavoie, G. (2018, 15 mars). Mort annoncée de la bourse du carbone, *lesoleil.com*, Repéré à <https://www.lesoleil.com/chroniques/mort-annoncee-de-la-bourse-du-carbone-658271aa60f2b5a6f7cffe40ae3fe293>
- Léger (2018). *Nouvelle taxe sur le carbone : Sondage auprès des Québécoises et Québécois* (Rapport numéro 13026-036). Repéré à http://www.iedm.org/sites/default/files/web/pub_files/sondage-taxe-carbone2018.PDF
- Lee, M. (2011). *Fair and effective carbon pricing: Lessons from BC*. Repéré à https://www.policyalternatives.ca/sites/default/files/uploads/publications/BC%20Office/2011/02/CPA-BC_Fair_Effective_Carbon_FULL_2.pdf
- Loi sur la qualité de l'environnement*, RLRQ, c. Q-2
- Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre*, L. R. C. 2018, c. 12
- Loi sur le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs*, RLRQ, c. M-30.001
- Lyzza, R. (2010, 3 octobre). As the world burns: How the senate and the white house missed their best chance to deal with climate change. *newyorker.com*. Repéré à <https://www.newyorker.com/magazine/2010/10/11/as-the-world-burns>
- Mathieu, I. (2017, 18 mai). Cartel de l'essence : 17 M\$ versés aux automobilistes. *le Soleil.com*. Repéré à <https://www.lesoleil.com/actualite/cartel-de-lessence--17-m-verses-aux-automobilistes-802d5fe7e05d560a9e4c85194ffc96d3>
- Messier, F. (2018, 29 novembre). Québec refuse de s'engager à respecter ses cibles de réduction de GES pour 2020. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1138786/gaz-effet-serre-rechauffement-climat-legault>
- Metcalf, G. E. et Weisbach, D. A. (2009) The design of a carbon tax. *Public law and legal theory working papers*. Repéré à https://chicagounbound.uchicago.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1307&context=public_law_and_legal_theory
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2009). *Projet de loi n°42 : Loi modifiant la loi sur la qualité de l'environnement et d'autres dispositions législatives en matière de changements climatiques*. Repéré à <http://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/projets-loi/projet-loi-42-39-1.html>

- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2012). *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques*. Repéré à http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2017). *Guide d'inscription des entités aux ventes du gouvernement dans le système CITSS*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/Guide-CITSS-5-Inscription-entites-ventes-gouv-sys-CITSS.pdf>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2018a). *Système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Québec : Description technique*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-spede/description-technique.pdf>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2018b). *Bilan de mi-parcours du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/bilan/bilanPACC-mi-parcours.pdf>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2018c). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et leur évolution depuis 1990*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2016/inventaire1990-2016.pdf>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2019a). *Émetteurs visés par le règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre, par établissement et par année et participants inscrits au système*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/etablisements-SPEDE.pdf>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (2019b). *Marché du carbone : Crédits compensatoires*. Repéré à <http://www.cgfv.gouv.qc.ca/changements/carbone/credits-compensatoires/index.htm#principales-exigences>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (s. d.a). *Foire aux questions*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-spede/questions-reponses.pdf>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (s. d.b). *Le marché du carbone, un outil pour la croissance économique vert!* Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone.asp>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (s. d.c). *Avis et résultats des ventes de gré à gré du ministre d'unités d'émission de gaz à effet de serre*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/Avis-ventes-gre-gre.htm>
- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (s. d.d). *Marché du carbone : Documentation*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/documentation.htm>

- Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques [MELCC]. (s. d.e). *Marché du carbone : Avis et résultats des ventes aux enchères d'unités d'émission de gaz à effet de serre*. Repéré à <http://www.cgfv.gouv.qc.ca/changements/carbone/ventes-encheres/avis-resultats.htm>
- Ministère des finances du Canada. (2018). *Document d'information : Taux de redevance sur les combustibles dans les provinces et les territoires assujettis*. Repéré à https://www.fin.gc.ca/n18/data/18-097_1-fra.asp
- Mirabel, F et Reymond, M. (2013). Externalité et coûts sociaux des transports en ville. *Économie des transports urbains*. Repéré à <https://www.cairn.info/economie-des-transport-urbains--9782707172938-page-57.htm>
- Murray, B. C., Newell, R. G. et Pizer, W. A. (2008). Balancing cost and emissions certainty: An allowance reserve for cap-and-trade. *Review of environmental economics and policy*, 3(1). Repéré à <https://www.nber.org/papers/w14258>
- Murray, B. C., Rivers, N. (2015). British Columbia's revenue-neutral carbon tax: A review of the latest "Grand experiment" in environmental policy. *Energy policy*, 86. Repéré à https://www.researchgate.net/publication/283757444_British_Columbia's_revenue-neutral_carbon_tax_A_review_of_the_latest_grand_experiment_in_environmental_policy
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (s. d.). *Trends in Atmospheric carbon Dioxide*. Repéré à <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>
- Nations Unies. (1992). *Convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques*. Repéré à <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convfr.pdf>
- Newell, R. G. et Pizer, W. A. (2000). Regulating stock externalities under uncertainty. *Resources for the future working paper*. Repéré à <https://www.rff.org/publications/working-papers/regulating-stock-externalities-under-uncertainty/>
- Nordhaus, W. D. (2007). A review of the Stern review on the economics of climate change. *Journal of economic literature*, 45. Repéré à <http://piketty.pse.ens.fr/files/Nordhaus2007b.pdf>
- Olivier, F. (2016, 23 octobre). Le marché du carbone n'a pas encore d'effet sur les habitudes de vie. *lesoleil.com*. Repéré à <https://www.lesoleil.com/actualite/environnement/le-marche-du-carbone-na-pas-encore-deffet-sur-les-habitudes-de-vie-022cf56e146e91054b629b9a3d30a170>
- Paré, É. (2019, 10 juin). Sondage : les conservateurs prennent la tête au Québec aussi. *journaldemontreal.com*. Repéré à <https://www.journaldemontreal.com/2019/06/10/sondage--les-conservateurs-prennent-la-tete-au-quebec-aussi>
- Parti libéral du Canada. (2015). *A new plan for strong middle class*. Repéré à <https://www.liberal.ca/wp-content/uploads/2015/10/New-plan-for-a-strong-middle-class.pdf>
- Pineau, P.-O. et Langlois-Bertrand, S. (2018). *Équivalence du système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de GES au Québec (SPEDE) avec les exigences du fédéral en termes de tarification*

du carbone. (Rapport de projet préparé pour le CIRANO : 2018RP-01). Repéré à <https://cirano.qc.ca/files/publications/2018RP-01.pdf>

Pizer, W. A. (2002). Combining price and quantity controls to mitigate global climate change. *Journal of public economics*, 83(3). Repéré à <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0047272701001189>

Purdon, M., Houle, D. et Lachapelle, E. (2014). *L'économie politique des systèmes de plafonnement et d'échange de droits d'émission de la Californie et du Québec*. (Rapport de recherche préparé pour Sustainable Prosperity). Repéré à https://148cdb3635hy461xqx48d8m7-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/sites/8/2017/03/PurdonEtAl_2014_CalifornieQuebec_Fr_Final.pdf

Rabe, B. G. (2015). The durability of carbon cap-and-trade policy. *Governance*, 29(1). Repéré à <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gove.12151>

Rabson, M. (2018, 7 août). Le coût d'acquisition de Trans Mountain aurait grimpé de 1,9 milliard. *lapresse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/affaires/economie/energie-et-ressources/201808/07/01-5192271-le-cout-dacquisition-de-trans-mountain-auroit-grimpe-de-19-milliard.php>

Radio-Canada. (2015, 20 octobre). Les 12 travaux de Justin Trudeau. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/745270/promesses-justin-trudeau-liberaux-realises-impot-infrastructures>

Radio-Canada. (2016a, 9 décembre). Plan sur le climat : un accord à 11 sur 13. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1005010/provinces-federal-cibles-reduction-ges>

Radio-Canada. (2016b, 9 décembre). Plan sur le climat : le Manitoba s'oppose stratégiquement au fédéral. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1005033/prix-carbone-brian-pallister-oppose-entente-ges-changement-climatique>

Radio-Canada. (2018, 24 février). Le Manitoba signe le plan fédéral sur les changements climatiques. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1085646/manitoba-signature-plan-federal-changements-climatiques>

Radio-Canada. (2018, 14 mai). La Nouvelle-Écosse rejoint la Western Climate Initiative. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1100928/nouvelle-ecosse-western-climate-initiative-reduction-emissions-ges-carbone-climat>

Radio-Canada. (2018, 23 octobre). Carbone : Ottawa approuve les plans de la Nouvelle-Écosse et de T.-N.-L. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1131518/plan-tarification-carbone-federal-provincial-nouvelle-ecosse-terre-neuve-labrador>

Radio-Canada. (2018, 26 octobre). Pourquoi le plan sur les changements climatiques du N.-B. a-t-il été rejeté par Ottawa? *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1131926/pollution-effet-serre-nouveau-brunswick-brian-gallant-plan-changement-climatique-taxe-carbone>

- Radio-Canada. (2018, 31 octobre). L'Ontario adopte la loi pour se retirer du marché du carbone. *radio-canada.com*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1133065/ontario-marche-carbone-doug-ford-environnement-taxe>
- Radio-Canada. (2019, 1 avril). Taxe carbone : réactions mixtes en Saskatchewan. *radio-canada.ca*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1161875/saskatchewan-taxe-carbone-pollution-federal>
- Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre*, RLRQ, c. Q-2, r. 46.1
- Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère*, RLRQ, c. Q-2, r. 15
- Ressources naturelles Canada. (2019). *Taxes sur les carburants au Canada*. Repéré à <https://www.rncan.gc.ca/nos-ressources-naturelles/marches-nationaux-et-internationaux/prix-des-carburants-de-transport/taxes-sur-les-carburants-au-canada/18886>
- Roth, S. (2015, 29 avril). Jerry Brown sets aggressive California climate goal. *usatoday.com*. Repéré à <https://www.usatoday.com/story/news/nation/2015/04/29/jerry-brown-sets-aggressive-california-climate-goal/26611839/>
- Roth, S. (2015, 7 septembre). Renewable energy bill far from perfect, experts say. *desertsun.com*. Repéré à <https://www.desertsun.com/story/tech/science/energy/2015/09/03/renewable-energy-bill-far-perfect-experts-say/71670984/>
- Sagan, A. (2018, 31 janvier). Le cartel du pain se confirme. *lesoleil.com*. Repéré à <https://www.lesoleil.com/affaires/le-cartel-du-pain-se-confirme-ac603b61743c99c68555b9c21e034040>
- Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes. (2016). *Réunion des premiers ministres – Déclaration de Vancouver sur la croissance propre et les changements climatiques*. Repéré à <http://scics.ca/fr/product-produit/declaration-de-vancouver-sur-la-croissance-propre-et-les-changements-climatiques/>
- Sharpe, A. (2003). Linkages between economic growth and inequality: Introduction and overview. *Canadian public policy*, 29. Repéré à https://pdfs.semanticscholar.org/0d01/484ea356927addc41f3d80d87c66cb0180a6.pdf?_ga=2.138894067.1116122078.1567015346-747300127.1567015346
- Shields, A. (2018, 1 juin). Ottawa rachète Trans Mountain pour 4,5 milliards de dollars. *ledevoir.com*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/politique/canada/528982/le-canada-achetera-le-gazoduc-transmountain-pour-4-5-milliards>
- Stavins, R. N. (2007). A U.S. cap-and-trade system to address global climate change. *The Hamilton project*. Repéré à https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/stavins_hp_discussion_paper_2007-13.pdf

- Stern, N. (2006). *Stern review on the economics of Climate Change*. Repéré à https://www.brown.edu/Departments/Economics/Faculty/Matthew_Turner/ec1340/readings/Sternreview_full.pdf
- Talbot, D et Boiral, O. (2015, 3 décembre). *Le marché du carbone ou le marché des incertitudes*. Repéré à <https://policyoptions.irpp.org/fr/magazines/december-2015/le-marche-du-carbone-ou-le-marche-des-incertitudes/>
- Tatsutani, M. et Pizer, W. A. (2008) Managing costs in a U.S. greenhouse gas trading program. *RFF discussion paper*, 8(23). Repéré à https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1238804
- Thomas, C. D., Cameron, A., Green, R. E., Bakkenes, M., Beaumont, L. J., Collingham, Y. C., Erasmus, B. F. N., de Siqueira, M. F., Grainger, A., Hannah, L. Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A. S., Midgley, G. F., Miles, L., Ortega-Huerta, M. A., Peterson, A. T., Phillips, O. L. et Williams, S. E. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature*, 427(6970), Repéré à https://www.researchgate.net/publication/8928870_Extinction_risk_from_climate_change
- Ubel, P. A. (2009). *Free market madness: Why human nature is at odds with economics and why it matters*. Boston, MA: Harvard Business Press
- United Nations Development Programme. (2000). *World Energy Assessment: energy and the challenge of sustainability*. Repéré à <https://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/environment-energy/www-ee-library/sustainable-energy/world-energy-assessment-energy-and-the-challenge-of-sustainability/World%20Energy%20Assessment-2000.pdf>
- Venmans, F. (2011). L'efficacité environnementale et économique du marché du carbone européen. *Courrier hebdomadaire du CRISP*. Repéré à <https://www.cairn.info/revue-courrier-hebdomadaire-du-crisp-2011-14-page-5.htm>
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J.-C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416(6879). Repéré à https://www.researchgate.net/publication/11444764_Ecological_Responses_to_Recent_Climate_Change
- Weber, B. (2019, 13 juin). Ottawa imposera sa taxe carbone en Alberta en 2020. *lapresse.ca*. Repéré à <https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/201906/13/01-5230083-ottawa-imposera-sa-taxe-carbone-en-alberta-en-2020.php>
- Weitzman, M. L. (1974). Prices vs. Quantities. *The review of economic studies*, 41(4). Repéré à https://www.sfu.ca/~wainwrig/Econ400/documents/weitzman-pricevsquantities-Rev-Econ_Stud.pdf
- Western Climate Initiative [WCI]. (2008). *Modèle recommandé pour le programme régional de plafonds-échanges de la Western Climate Initiative (WCI)*. Repéré à <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-WCI/modele-recommande-WCI.pdf>

World Bank. (2016). *State and trends of carbon pricing*. Repéré à <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755>

World Bank. (2019). *State and trends of carbon pricing 2019*. Repéré à <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755>

Zelenko, I. (2012). *La finance carbone*. Paris, France : Dunod

ANNEXE 1 – SECTEURS D’ACTIVITÉ VISÉS PAR LE SYSTÈME DE PLAFONNEMENT ET D’ÉCHANGE DE DROITS D’ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE (tiré de : Règlement concernant le système de plafonnement et d’échange de droits d’émission de gaz à effet de serre (Q-2, r.46.1) Annexe A)

Secteurs	Types d’activités	Code SCIAN à 6 chiffres débutant par :
Extraction minière, exploitation en carrière et extraction de pétrole et de gaz	Extraction de substances minérales d’origine naturelle	21
Production, transport et distribution d’électricité	Production d’électricité en bloc, transport d’électricité des centrales jusqu’aux centres de distribution ainsi que la distribution jusqu’aux utilisateurs finaux	2211
Distribution de gaz naturel	Distribution au moyen d’un réseau de canalisations, de gaz naturel ou synthétique aux consommateurs, incluant également la négociation de la vente de gaz naturels par les marchands et négociants par l’entremise de réseaux de distribution du gaz exploités par d’autres	22112 488990 (liquéfaction et regazéification du gaz naturel)
Production de vapeur et conditionnement	Production et distribution de la vapeur et de la ‘air chauffé ou refroidi à des fins industrielles	22133
Fabrication	Transformation de matières ou de substances en nouveaux produits par des précédés mécaniques ou physiques	31,32 ou 33
Transport par pipelines	Transport de pétrole brut, de produits raffinés et de gaz naturel, champs de gaz, usines de traitement et réseaux locaux de distribution	486 488990 (liquéfaction et regazéification du gaz naturel)

ANNEXE 2 – REDEVANCE RÉGLEMENTAIRE SUR LES COMBUSTIBLES EN VIGUEUR DE 2020 À 2022 (tiré de : Agence du revenu du Canada, 2019b)

Combustibles	2020	2020	2021	2022
Butane	0,0356 \$ / L	0,0534 \$ / L	0,0712 \$ / L	0,0890 \$ / L
Carburéacteur	0,0516 \$ / L	0,0775 \$ / L	0,1033 \$ / L	0,1291 \$ / L
Charbon à pouvoir calorifique inférieur	35,45 \$ / Tonne	53,17 \$ / Tonne	70,90 \$ / Tonne	88,62 \$ / Tonne
Charbon à pouvoir calorifique supérieur	45,03 \$ / Tonne	67,55 \$ / Tonne	90,07 \$ / Tonne	112,58 \$ / Tonne
Coke	63,59 \$ / Tonne	95,39 \$ / Tonne	127,19 \$ / Tonne	158,99 \$ / Tonne
Coke de pétrole	0,0767 \$ / L	0,1151 \$ / L	0,1535 \$ / L	0,1919 \$ / L
Déchet combustible	39,95 \$ / Tonne	59,92 \$ / Tonne	79,89 \$ / Tonne	99,87 \$ / Tonne
Essence	0,0442 \$ / L	0,0663 \$ / L	0,0884 \$ / L	0,1105 \$ / L
Essence d'aviation	0,0498 \$ / L	0,0747 \$ / L	0,0995 \$ / L	0,1244 \$ / L
Éthane	0,0204 \$ / L	0,0306 \$ / L	0,0408 \$ / L	0,0509 \$ / L
Gaz de distillation	0,0540 \$ / m ³	0,0810 \$ / m ³	0,1080 \$ / m ³	0,1350 \$ / m ³
Gaz de four à coke	0,0140 \$ / m ³	0,0210 \$ / m ³	0,0280 \$ / m ³	0,0350 \$ / m ³
Gaz naturel commercialisable	0,0391 \$ / m ³	0,0587 \$ / m ³	0,0783 \$ / m ³	0,0979 \$ / m ³
Gaz naturel non commercialisable	0,0517 \$ / m ³	0,0776 \$ / m ³	0,1034 \$ / m ³	0,1293 \$ / m ³
Kérosène	0,0516 \$ / L	0,0775 \$ / L	0,1033 \$ / L	0,1291 \$ / L
Liquides de gaz	0,0333 \$ / L	0,0499 \$ / L	0,0666 \$ / L	0,0832 \$ / L
Mazout léger	0,0537 \$ / L	0,0805 \$ / L	0,1073 \$ / L	0,1341 \$ / L
Mazout lourd	0,0637 \$ / L	0,0956 \$ / L	0,1275 \$ / L	0,1593 \$ / L
Méthanol	0,0220 \$ / L	0,0329 \$ / L	0,0439 \$ / L	0,0549 \$ / L
Naphta	0,0451 \$ / L	0,0676 \$ / L	0,0902 \$ / L	0,1127 \$ / L
Pentanes plus	0,0356 \$ / L	0,0534 \$ / L	0,0712 \$ / L	0,0890 \$ / L
Propane	0,0310 \$ / L	0,0464 \$ / L	0,0619 \$ / L	0,0774 \$ / L

ANNEXE 3 – TAXES FÉDÉRALES ET PROVINCIALES À LA CONSOMMATION DE PRODUITS PÉTROLIERS
(tiré de : Ressources naturelles Canada, 2019)

	Essence	Diésel	Propane (automobile)	Mazout de chauffage/ gaz naturel (pour le chauffage)
Taxes fédérales				
Taxe d'accise	10,0	4,0	-	-
Taxe sur les produits et services	5 %	5 %	5 %	5 %
Taxe de vente provinciale (TPS ou TVH) (1)				
Ontario	13 %	13 %	13 %	13 %
Québec Sales Tax (QST)	9,975 %	9,975 %	9,975 %	9,975 %
Nouvelle Écosse (2), Terre-Neuve-et-Labrador, Nouveau-Brunswick and l'Île-du-Prince-Édouard	15 %	15 %	15 %	5 %
Taxes provinciales sur les carburants				
Terre-Neuve-et-Labrador	20,5	21,5	7,0	
l'Île-du-Prince-Édouard	13,1	20,2		
Nouvelle Écosse	15,5	15,4	7,0	
Nouveau-Brunswick	15,5	21,5	6,7	
Québec (3)	19,2	20,2		
Ontario	14,7	14,3	4,3	
Manitoba	14,0	14,0	3,0	
Saskatchewan	15,0	15,0	9,0	
Alberta	13,0	13,0	9,4	
Colombie-Britannique – Région de Vancouver (4)	25,50	26,00	2,7	
Colombie-Britannique – Région de Victoria (4)	20,00	20,50	2,7	
Colombie-Britannique – Reste de la province (4)	14,50	15,00	2,7	
Yukon	6,2	7,2		
Territoires du Nord-Ouest (5)	10,7/6,4	9,1		
Nunavut	6,4	9,1		

	Essence	Diésel	Propane (automobile)	Mazout de chauffage/ gaz naturel (pour le chauffage)
Taxes sur le carbone fédérales et provinciales				
Alberta	6,73	8,03	4,62	\$1,517/GJ (5,80 - cents/m3)
Colombie-Britannique	8,89	10,23	6,16	\$1,9864/GJ (7,60- cents/m3)
Manitoba	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
Nouveau-Brunswick	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
Terre-Neuve-et-Labrador	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
Nouvelle Écosse (6)	0,94	1,2	1	\$0,3136/GJ (1,2 - cents/m3)
Ontario	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
l'Île-du-Prince-Édouard	4,42	5,37	0	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
Québec (7)	4,92	6,26	2,3	\$1,487195/GJ (5,69 - cents/m3)
Saskatchewan	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
Territoires du Nord-Ouest (8)	4,7	5,5	3,1	\$0,9932/GJ (3,8 - cents/m3)
Nunavut (8)	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)
Yukon (8)	4,42	5,37	3,1	\$1,0219/GJ (3,91 - cents/m3)

Remarque:

1. Là où la TVH est en place, la partie fédérale de la taxe est de 5 %. TPS ou la TVH s'applique au prix de détail excluant la TPS/TVH.
2. La Nouvelle-Écosse offre un rabais au point de vente sur la portion provinciale de la TVH (10 %) pour le mazout de chauffage.
3. Au Québec, les taxes sur l'essence, le diésel et le gaz propane sont majorées ou réduites de divers montants selon l'endroit. Un taux de taxe majoré s'applique à l'essence livrée sur le territoire de l'Autorité régionale de transport métropolitain (ARTM) et sur le territoire de la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (RAGIM). Un taux de taxe réduit s'applique à l'essence livrée dans certaines régions éloignées et dans les régions situées à moins de 20 km des frontières provinciales et américaines. La taxe de vente provinciale du Québec (TVQ) s'applique à tous les produits pétroliers à un taux de 9,975 %. La TVQ est calculée sur le prix de détail, ce qui inclut la taxe par litre du Québec et la taxe d'accise fédérale. Vous trouverez plus d'information sur le site web de Revenu Québec.

4. La Colombie-Britannique applique des taux variables en fonction de l'endroit. Les taxes comprennent la taxe dédiée sur les carburants de moteur, la taxe provinciale sur les carburants de moteur et la taxe sur le carbone. Vous trouverez plus d'information sur le site web du gouvernement de la Colombie-Britannique.
5. Dans les Territoires du Nord-Ouest, la taxe sur l'essence est de 6,4 cents le litre dans les collectivités non desservies par les autoroutes.
6. La Nouvelle-Écosse a mis en place un programme provincial de plafonnement et d'échange, les chiffres figurant dans le tableau sont des coûts estimatifs.
7. Le Québec a mis en place un programme provincial de plafonnement et d'échange, les chiffres figurant dans le tableau sont des coûts estimatifs.
8. Une redevance appliquée aux combustibles fossiles, généralement payée par les distributeurs inscrits (producteurs et distributeurs de combustible), comme exposé dans la Partie I de la *Loi sur la tarification de la pollution causée par les gaz à effet de serre*, commencera à s'appliquer en juillet 2019.

Remarque générale :

L'ordre dans lequel les taxes sont appliquées est comme suit :

1. taxes d'accise et de la consommation (municipales, provinciales et fédérales) sont ajoutés au prix sans-taxe, et
2. la TPS/TVH est calculée et ajoutée sur la somme calculée selon étape 1).

ANNEXE 4 – ACTIVITÉS INDUSTRIELLES VISÉES PAR LE STFR, TELLES QUE DÉSIGNÉES AU PROJET DE RÈGLEMENT (tiré de : Environnement et changement climatique Canada, 2018a)

1. Fusion ou affinage, à partir de matières premières provenant principalement de minerais, d'au moins un des métaux suivants : **a)** Le nickel, **b)** le cuivre, **c)** le zinc, **d)** le plomb, **e)** le cobalt.
2. Extraction, traitement et la production de bitume ou de pétrole brut
3. Valorisation du bitume ou du pétrole lourd pour produire du pétrole brut synthétique
4. Dans le cas d'une raffinerie de pétrole, le traitement de pétrole brut, notamment le bitume, le pétrole brut lourd, le pétrole brut léger, le pétrole brut synthétique, ou les produits pétroliers secondaires
5. Traitement de gaz naturel, y compris son traitement en vue de produire des liquides du gaz naturel
6. Transport du gaz naturel traité (un réseau de gazoduc seulement)
7. Production de l'hydrogène gazeux au moyen du reformage à la vapeur d'un hydrocarbure ou de l'oxydation partielle d'hydrocarbures
8. Production de ciment à partir de clinker
9. Production d'éthanol à base de céréales destiné à être utilisé pour des applications industrielles ou comme carburant
10. Production du noir de carbone sous toute forme, notamment sous forme de granules ou de poudre au moyen de l'oxydation thermique ou de la décomposition thermique d'hydrocarbures
11. Production de 2-méthylpenta-méthylènediamine (MPMD)
12. Production de la résine ou des fibres de Nylon 6 ou Nylon 6,6
13. Production des produits pétrochimiques ci-après à partir de pétrole et de gaz naturel liquéfié ou de matières premières dérivées du pétrole : a) l'hydrogène gazeux, l'éthylène, le propylène, le butadiène et le benzène provenant du gaz de pyrolyse produits par vapocraquage ; b) les hydrocarbures aromatiques cycliques, y compris le benzène produit à partir de reformage catalytique ; c) les oléfines supérieures ; d) les solvants à base d'hydrocarbures ; e) le styrène ; f) le polyéthylène, mais ne comprend pas la production de ces produits pétrochimiques comme sous-produits
14. Production des vaccins destinés aux humains ou aux animaux.
15. Production de boulettes de minerai de fer à partir de concentré de minerai de fer
16. Production d'acier à base de matières premières composées principalement de ferraille de fer ou d'acier, autre que la production provenant d'une fonderie
17. Production du fer ou de l'acier, à partir de minerai de fer fondu, ou du coke métallurgique Pour une aciérie intégrée produisant aussi de la chaux, les NFR pour la chaux identifiée à l'article 18 ne

s'appliquent pas. Pour une aciérie intégrée produisant aussi de l'électricité, la NFR pour l'électricité identifiée à l'article 38 ne s'applique pas.

18. Production de chaux à partir de calcaire au moyen d'un four
19. Production de charbon au moyen de l'exploitation de gisements de charbon
20. Production de métal ou de diamant à partir de l'extraction ou du broyage de minerai ou de kimberlite
21. La carbonisation du charbon en vue de produire des résidus de carbonisation
22. Production du charbon actif à partir de charbon
23. Production de l'acide nitrique au moyen de [incomplet dans le document]
24. Production de l'ammoniac anhydre ou aqueux produit au moyen du reformage à la vapeur d'un hydrocarbure
25. Transformation industrielle de la pomme de terre ou de graines oléagineuses destinées à la consommation humaine ou animale
26. Production de l'éthanol par distillation destiné à la production de boissons alcooliques
27. Transformation du maïs par mouture humide
28. Production d'acide citrique
29. Production du sucre raffiné à partir du sucre de canne brut
30. Production de potasse au moyen de l'extraction de minerai de potasse et du raffinage de minerai contenant de la potasse
31. Production de la pâte à partir de bois, d'autres matières végétales ou de papier, ou tout produits provenant directement de la pâte ou d'un procédé de mise en pâte Pour une installation exerçant cette activité, seul le sous article 31.1 ou le sous-article 31.2 s'applique, mais pas les deux.
32. Production de briques ou d'autres produits à partir d'argile ou de schiste au moyen d'un four
33. Assemblage principal de véhicules autopropulsés à quatre roues conçus pour être utilisés sur une voie publique et dont le poids nominal brut est inférieur à 4 536 kg (10 000 lb)
34. Production du verre au moyen d'un four
35. Production des produits de gypse
36. Production de l'isolant en laine minérale Exclut la production d'isolant de laine de verre
37. Production des tubes métalliques
38. Production d'électricité à partir de combustibles fossiles

Note : Seules les activités visées aux articles 6 et 38 sont assujetti au STFR en Saskatchewan

ANNEXE 5 – FORMULES DES INDICATEURS DE RIGUEUR DES POLITIQUES DE TARIFICATION DE CARBONE
(tiré de : Beugin et al., 2016)

$$\text{Coûts carbone moyens des émetteurs} = \frac{\text{coût de réduction} + (\text{droits mis aux enchères}) \times (\text{prix marginal})}{\text{total des émissions couvertes par la politique}}$$

$$\text{Prix carbone pondéré selon la couverture} = \text{prix marginal de carbone} \times \left(\frac{\text{émissions couvertes}}{\text{total des émissions}} \right)$$

$$\text{Prix carbone ajusté selon le marché} = \text{prix marginal du carbone} \times \left(\frac{\text{émissions couvertes} + \text{droits importés nets}}{\text{total des émissions}} \right)$$